

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**





# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

### COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 16 JAN. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)



**INPI**INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

**BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

**cerfa**

N° 11354\*03

**REQUÊTE EN DÉLIVRANCE**

page 1/2

**BR1**

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 210502

<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE <b>20 FEV 2003</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0302096</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE <b>20 FEV. 2003</b> PAR L'INPI		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b> CABINET LAVOIX 2, Place d'Estienne d'Orves 75441 PARIS CEDEX 09	
<b>Vos références pour ce dossier</b> BFF 03P0031 <i>(facultatif)</i>			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b>		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>		N° _____ Date _____ N° _____ Date _____	
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<input type="checkbox"/> N° _____ Date _____	
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b> Élément d'un train de tiges de forage comportant au moins une zone d'appui, tige de forage et tool-joint.			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)</b>		<input checked="" type="checkbox"/> <b>Personne morale</b> <input type="checkbox"/> <b>Personne physique</b>	
Nom ou dénomination sociale		S.M.F. INTERNATIONAL	
Prénoms		Société Anonyme	
Forme juridique		_____	
N° SIREN		_____	
Code APE-NAF		_____	
Domicile ou siège		7, rue des Frères Lumière	
Rue		_____	
Code postal et ville		58200 COSNE SUR LOIRE	
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		N° de télécopie <i>(facultatif)</i>	
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		_____	
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			

REMISE DES PIÈCES  
DATE **20 FEV 2003**  
LIEU **75 INPI PARIS**  
N° D'ENREGISTREMENT **0302096**  
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DB 540 W / 210502

<b>6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)</b>		
Nom		
Prénom		
Cabinet ou Société		CABINET LAVOIX
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		
Adresse	Rue	2 Place d'Estienne d'Orves
	Code postal et ville	75441 PARIS CEDEX 09
	Pays	FRANCE
N° de téléphone (facultatif)		01 53 20 14 20
N° de télécopie (facultatif)		01 48 74 54 56
Adresse électronique (facultatif)		brevets@cabinet-lavoix.com
<b>7 INVENTEUR (S)</b>		<b>Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques</b>
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		<b>Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)</b>
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		<b>Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt</b> <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		<b>Uniquement pour les personnes physiques</b> <input type="checkbox"/> Requis pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence): AG <input type="checkbox"/>
<b>10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</b>		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/>
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		<input type="checkbox"/>
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		
<b>11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b> L. GUICHET

C. JACOBSON  
n° 92.1119

L'invention concerne un élément d'un train de tiges de forage comportant au moins une zone d'appui sur la paroi d'un trou de forage.

5 On connaît des trains de tiges de forage qui sont utilisés dans le domaine de la recherche et de l'exploitation de gisements pétroliers et qui sont constitués de tiges et éventuellement d'autres éléments tubulaires qui sont  
assemblés bout à bout selon les besoins du forage. Pour réaliser le forage, le train de tiges qui comporte, à son extrémité, un outil de forage est mis en rotation autour de son axe longitudinal suivant lequel on applique une charge sur le train de tiges.

10 L'outil de forage présente un diamètre sensiblement supérieur au diamètre courant des tiges du train de tiges de forage, si bien qu'il existe un espace annulaire, appelé "annulaire de forage", autour du train de tiges pendant le forage.

15 Le train de tiges est composé d'éléments et en particulier de tiges de forage de forme tubulaire assemblés bout à bout, de manière que l'ensemble du train de tiges présente un alésage interne suivant toute sa longueur. On injecte, depuis la surface, le fluide de forage tel qu'une boue de forage, à l'intérieur du train de tiges, le fluide de forage circulant de haut en bas jusqu'à l'extrémité inférieure du train de tiges, au niveau de l'outil de forage  
20 pour être injecté dans le fond du trou de forage. Le fluide de forage assure la lubrification de l'outil de forage et le balayage du fond du trou pour évacuer les débris produits par l'outil de forage avec le fluide de forage qui circule dans l'annulaire de forage, de bas en haut, depuis le fond du trou jusqu'à la surface.

25 Du fait des efforts mis en jeu pendant le forage, le train de tiges se déforme à l'intérieur du trou, de telle façon que certaines parties du train de tiges peuvent venir en contact frottant avec la paroi du trou de forage. Les couples de frottement peuvent alors atteindre des valeurs très élevées au cours du forage. En particulier, dans le cas de forages déviés, c'est-à-dire de  
30 forages dont on peut faire varier l'inclinaison par rapport à la verticale ou la direction en azimut pendant le forage, les couples de frottement dus à la rotation de la garniture de forage peuvent atteindre des valeurs très élevées qui sont susceptibles de remettre en cause les équipements utilisés ou les

objectifs du forage dans le cas de forages déviés à grand déport. Pour éviter ou limiter le contact de certaines parties du train de tiges avec la paroi du trou de forage, en particulier les parties peu inclinées par rapport à l'horizontale, et le frottement et l'usure qui peuvent en résulter, on utilise, lors de la constitution du train de tiges de forage, des éléments du train de tiges comportant des zones d'appui dont le diamètre est supérieur au diamètre nominal des tiges du train de tiges de forage et généralement supérieur au diamètre de toutes les autres parties des éléments du train de tiges de forage. Ces zones d'appui de diamètre maximal viennent en contact avec la paroi du trou de forage dans des parties basses (c'est-à-dire situées en-dessous de l'axe pratiquement horizontal du trou) de zones espacées suivant la direction longitudinale axiale du train de tiges, de telle sorte que les contacts isolés du train de tiges avec le trou de forage permettent de diminuer les couples de frottement du train de tiges.

De telles zones d'appui de diamètre maximal peuvent être prévues par exemple sur des éléments de train de tiges tels que des tools-joints, des masses-tiges ou des tiges de forage présentant des profils de formes très diverses. En particulier, de telles zones d'appui peuvent être prévues, comme décrit dans la demande de brevet FR-97 03207, dans une partie de tige de forage adjacente à une zone de nettoyage du trou de forage et d'activation de la circulation du fluide de forage dans laquelle la tige de forage présente des rainures hélicoïdales à section dissymétrique. De cette manière, les parties de la tige de forage comportant les rainures d'activation du fluide de forage sont mises en rotation à l'intérieur du trou de forage sans risque de mise en contact avec la paroi du trou de forage.

Pour améliorer encore les performances des zones d'appui en réduisant le frottement au niveau de ces zones d'appui, on a proposé, dans le FR-99 01391, de prévoir des rainures en hélice dans la surface externe des zones d'appui, dont la section transversale est décroissante dans la direction axiale et dans le sens de circulation du fluide de forage à l'intérieur de l'annulaire de forage. De cette manière, le fluide qui circule dans la direction axiale à l'intérieur de l'annulaire de forage est canalisé par les rainures de section décroissante, au niveau des zones d'appui sur la paroi du trou de



objectifs du forage dans le cas de forages déviés à grand déport. Pour éviter ou limiter le contact de certaines parties du train de tiges avec la paroi du trou de forage, en particulier les parties peu inclinées par rapport à l'horizontale, et le frottement et l'usure qui peuvent en résulter, on utilise, lors de la constitution du train de tiges de forage, des éléments du train de tiges comportant des zones d'appui dont le diamètre est supérieur au diamètre nominal des tiges du train de tiges de forage et généralement supérieur au diamètre de toutes les autres parties des éléments du train de tiges de forage. Ces zones d'appui de diamètre maximal viennent en contact avec la paroi du trou de forage dans des parties basses (c'est-à-dire situées en-dessous de l'axe pratiquement horizontal du trou) de zones espacées suivant la direction longitudinale axiale du train de tiges, de telle sorte que les contacts isolés du train de tiges avec le trou de forage permettent de diminuer les couples de frottement du train de tiges.

De telles zones d'appui de diamètre maximal peuvent être prévues par exemple sur des éléments de train de tiges tels que des joints d'outil, des masses-tiges ou des tiges de forage présentant des profils de formes très diverses. En particulier, de telles zones d'appui peuvent être prévues, comme décrit dans la demande de brevet FR-97 03207, dans une partie de tige de forage adjacente à une zone de nettoyage du trou de forage et d'activation de la circulation du fluide de forage dans laquelle la tige de forage présente des rainures hélicoïdales à section dissymétrique. De cette manière, les parties de la tige de forage comportant les rainures d'activation du fluide de forage sont mises en rotation à l'intérieur du trou de forage sans risque de mise en contact avec la paroi du trou de forage.

Pour améliorer encore les performances des zones d'appui en réduisant le frottement au niveau de ces zones d'appui, on a proposé, dans le FR-99 01391, de prévoir des rainures en hélice dans la surface externe des zones d'appui, dont la section transversale est décroissante dans la direction axiale et dans le sens de circulation du fluide de forage à l'intérieur de l'annulaire de forage. De cette manière, le fluide qui circule dans la direction axiale à l'intérieur de l'annulaire de forage est canalisé par les rainures de section décroissante, au niveau des zones d'appui sur la paroi du trou de

forage, ce qui produit des écoulements de direction radiale autour de la surface externe de la zone d'appui. On obtient ainsi un effet de palier hydrodynamique au niveau de la zone d'appui et une diminution du frottement.

5        Toutefois, l'usinage des zones d'appui pour obtenir des rainures hélicoïdales à section décroissante est une opération qui peut être difficile et coûteuse. En outre, le revêtement des zones d'appui par une couche de matériau résistant à l'usure est rendu plus difficile.

10        Il est nettement préférable, pour des questions de coût et de facilité de fabrication, de réaliser des zones d'appui continues de forme cylindrique revêtues d'une couche de protection contre l'usure.

15        Le but de l'invention est donc de proposer un élément d'un train de tiges de forage pour le forage d'un trou avec circulation d'un fluide de forage dans un annulaire, entre le train de tiges et une paroi du trou, dans une direction de circulation suivant un axe longitudinal du train de tiges et dans un sens allant d'un fond du trou vers la surface, comportant au moins une zone d'appui sur la paroi du trou pendant le forage et pouvant être réalisé d'une manière relativement simple et peu coûteuse tout en assurant un frottement réduit au niveau de la zone d'appui.

20        Dans ce but, la zone d'appui de l'élément de train de tiges comporte au moins un tronçon d'appui dont la surface latérale externe est cylindrique et le diamètre extérieur sensiblement constant et supérieur au diamètre de toute autre partie de l'élément de train de tiges et l'une au moins d'une zone d'activation du fluide de forage de révolution autour de l'axe du train de tiges dont la surface externe présente une méridienne ayant une première partie et une seconde partie située en aval de la première partie dans le sens de circulation du fluide de forage, inclinées, de manière générale, dans des sens différents par rapport à la direction axiale du train de tiges, dirigées vers l'axe du train de tiges et se raccordant suivant une ligne méridienne d'une section centrale de diamètre minimal de la zone d'appui et d'une zone de guidage de forme courbe convexe tangente à la zone d'appui et présentant une méridienne dont le rayon de courbure est au moins égal au tiers du diamètre du tronçon d'appui en tout point, s'étendant axialement dans une disposition adjacente au tronçon d'appui à surface cylindrique.

25

30

Suivant des modes de réalisation plus particuliers de l'invention, pris isolément ou en combinaison :

- 5     - la zone d'appui de l'élément de train de tiges comporte un premier tronçon d'appui et un second tronçon d'appui disposé en aval du premier tronçon d'appui dans le sens d'écoulement du fluide de forage dans l'annulaire, et la zone d'activation du fluide de forage s'étend axialement entre le premier tronçon d'appui et le second tronçon d'appui ;
- 10     - la première partie de la méridienne de la zone d'activation de la zone d'appui présente une direction générale faisant avec la direction axiale du train de tiges de forage un premier angle  $\alpha$  supérieur à un second angle  $\beta$  entre la direction générale de la seconde partie de la méridienne de la surface externe de la zone d'activation et la direction axiale du train de tiges de forage ;
- 15     - en amont de l'au moins un tronçon d'appui, l'élément de train de tiges présente une zone de guidage du fluide de forage tangente au tronçon d'appui, dont la surface externe convexe présente une méridienne courbe continue, notamment circulaire, ayant un rayon de courbure au moins égal au tiers du diamètre du tronçon d'appui ;
- 20     - la zone de guidage du fluide de forage comporte une partie aval de la zone d'activation, ayant pour méridienne la seconde partie de la méridienne de la zone d'activation ;
- 25     - la surface externe de l'élément de train de tiges, dans la zone d'activation de la zone d'appui comporte des rainures usinées en creux, suivant des dispositions généralement hélicoïdales autour de l'axe de l'élément de train de tiges de forage ;
- 30     - en amont et en aval de la zone d'appui, la surface externe de l'élément de train de tiges comporte des parties de forme générale convexe ayant un rayon de courbure au moins égal au tiers du diamètre de l'au moins un tronçon d'appui ;
- l'une au moins des parties à surface convexe de la surface externe de l'élément de train de tiges disposées en amont et en aval de la zone d'appui comporte des rainures en creux suivant des dispositions hélicoïdales autour de l'axe de l'élément de train de tiges ;

- la surface externe de la section centrale de diamètre minimal de la zone d'appui comporte des cavités réparties suivant sa périphérie de préférence usinées en contre-dépouille, pour obtenir un effet d'écope pour l'agitation du fluide de forage dans la zone d'activation, pendant la rotation du train de tiges de forage ;
  - l'au moins un tronçon de la zone d'appui a une longueur inférieure ou égale à 80 mm ;
  - la surface externe de l'au moins un tronçon de la zone d'appui est recouverte d'un revêtement dont la dureté est très supérieure à celle d'un métal de base de l'élément de train de tiges, entre une première et une seconde lignes de contact de la surface externe du tronçon d'appui avec l'une de la zone de guidage et d'une partie de la zone d'activation tangentes au tronçon ; et
  - l'élément de train de tiges comporte une zone de guidage en amont de l'au moins un tronçon d'appui, de forme convexe tangente à une extrémité adjacente de l'au moins un tronçon d'appui et il ne comporte pas de zone d'activation.
- L'invention est également relative à un élément constituant une tige de forage comportant des parties d'extrémité de raccordement amont et aval et entre les parties de raccordement, au moins deux zones d'appui comportant chacune au moins un tronçon d'appui et une zone d'activation adjacente au tronçon d'appui.
- La tige de forage peut comporter :
- une première et une seconde zones d'appui dans des dispositions adjacentes respectivement à sa partie d'extrémité de jonction amont et à sa partie d'extrémité de jonction aval et au moins une zone d'appui entre les parties d'appui adjacentes respectivement à la partie d'extrémité de jonction amont et à la partie d'extrémité de jonction aval, espacée dans la direction axiale de la tige de forage, des parties d'extrémité de jonction ;
  - dans une disposition adjacente en amont de la zone d'appui, une zone de nettoyage dans laquelle la surface externe de l'élément de train de tiges comporte des cavités ou rainures, de préférence suivant des dispositions hélicoïdales, et comportant des parties en contre-dépouille ;

- sur sa surface externe, une surface de déflexion à une extrémité de la zone de nettoyage adjacente à la zone d'appui de la tige de forage ;

5 - en aval de la zone d'appui, une gorge ayant pour axe l'axe de l'élément de train de tiges comportant une surface de déflexion inclinée par rapport à l'axe de l'élément de train de tiges en direction de la paroi du trou de forage, à une extrémité axiale de la gorge opposée à une extrémité adjacente à la zone d'appui.

10 L'invention est également relative à un élément de train de tiges de forage ayant des parties d'extrémité de jonction amont et aval ou tool-joints, caractérisé par le fait que chacun des tools-joint comporte au moins une zone d'appui comportant au moins un tronçon d'appui et une zone d'agitation de fluide de forage adjacente au tronçon d'appui.

15 L'élément de train de tiges peut comporter des rainures hélicoïdales usinées en creux dans la surface externe des tool-joints, de préférence suivant des dispositions hélicoïdales et des parties en contre-dépouille, dans l'une au moins de la zone intermédiaire d'activation de la zone d'appui et d'une zone adjacente à la zone d'appui en amont de la zone d'appui.

20 Afin de bien faire comprendre l'invention, on va maintenant décrire, à titre d'exemples, en se référant aux figures jointes en annexe, plusieurs modes de réalisation d'un élément de train de tiges de forage suivant l'invention et son utilisation sur un train de tiges de forage pour mettre en œuvre différentes fonctions.

25 La figure 1 est une vue en élévation latérale d'un tronçon d'un élément de train de tiges suivant l'invention et suivant un premier mode de réalisation.

La figure 2 est une vue partielle en élévation latérale de la zone d'appui d'un élément de train de tiges suivant l'invention et suivant un second mode de réalisation.

30 La figure 3 est une vue latérale partielle de la zone d'appui d'un élément suivant une variante du second mode de réalisation.

La figure 4 est une vue en coupe transversale suivant 4-4 de la figure 3.

- sur sa surface externe, une surface de déflexion à une extrémité de la zone de nettoyage adjacente à la zone d'appui de la tige de forage ;

5       - en aval de la zone d'appui, une gorge ayant pour axe l'axe de l'élément de train de tiges comportant une surface de déflexion inclinée par rapport à l'axe de l'élément de train de tiges en direction de la paroi du trou de forage, à une extrémité axiale de la gorge opposée à une extrémité adjacente à la zone d'appui.

10       L'invention est également relative à un élément de train de tiges de forage ayant des parties d'extrémité de jonction amont et aval ou joints d'outil, caractérisé par le fait que chacun des joints d'outil comporte au moins une zone d'appui comportant au moins un tronçon d'appui et une zone d'agitation de fluide de forage adjacente au tronçon d'appui.

15       L'élément de train de tiges peut comporter des rainures hélicoïdales usinées en creux dans la surface externe des joints d'outil, de préférence suivant des dispositions hélicoïdales et des parties en contre-dépouille, dans l'une au moins de la zone intermédiaire d'activation de la zone d'appui et d'une zone adjacente à la zone d'appui en amont de la zone d'appui.

20       Afin de bien faire comprendre l'invention, on va maintenant décrire, à titre d'exemples, en se référant aux figures jointes en annexe, plusieurs modes de réalisation d'un élément de train de tiges de forage suivant l'invention et son utilisation sur un train de tiges de forage pour mettre en œuvre différentes fonctions.

25       La figure 1 est une vue en élévation latérale d'un tronçon d'un élément de train de tiges suivant l'invention et suivant un premier mode de réalisation.

      La figure 2 est une vue partielle en élévation latérale de la zone d'appui d'un élément de train de tiges suivant l'invention et suivant un second mode de réalisation.

30       La figure 3 est une vue latérale partielle de la zone d'appui d'un élément suivant une variante du second mode de réalisation.

      La figure 4 est une vue en coupe transversale suivant 4-4 de la figure 3.

La figure 5 est une vue en élévation latérale d'une tige de forage réalisée suivant l'invention et suivant un premier mode de réalisation.

La figure 6 est une vue en élévation d'une tige de forage réalisée suivant l'invention et suivant un second mode de réalisation comportant une zone de nettoyage du trou de forage.

Les figures 7A et 7B sont des vues latérales comparatives d'éléments de trains de tiges de forage comportant des zones d'appui réalisées, respectivement, suivant l'art antérieur et suivant l'invention.

Les figures 8A et 8B sont des vues en élévation latérale comparatives d'un tool-joint réalisé, respectivement, suivant l'art antérieur et suivant l'invention.

Les figures 9A et 9B sont des vues en coupe axiale de zones intermédiaires d'activation intercalées entre deux parties de la zone d'appui d'un élément de tige de forage suivant l'invention.

Sur la figure 1, on a représenté un tronçon d'un élément de train de tiges 1 suivant l'invention, au niveau d'une zone d'appui 2 dont la forme est caractéristique d'un élément de train de tiges suivant l'invention.

L'élément de train de tiges 1 qui peut être une tige de forage comportant des zones d'appui telles que 2 est représenté en position de service dans une partie horizontale ou peu inclinée par rapport à l'horizontale du trou de forage 3 comportant une paroi 3'. Entre les éléments du train de tiges et la paroi 3' du trou de forage 3, est ménagé un espace annulaire 4 appelé "annulaire", dans lequel circule, suivant la direction de la flèche 5, un fluide de forage qui est par exemple une boue de forage. Le fluide de forage circule dans la direction axiale du train de tiges, c'est-à-dire parallèlement à l'axe 6 de l'élément de train de tiges et dans un sens allant du fond du trou de forage 3 vers la surface.

L'élément de train de tiges 1 repose au niveau de sa zone d'appui 2, sur la paroi 3' du trou de forage, dans la partie basse du trou de forage 3 sensiblement horizontal.

L'élément de train de tiges est réalisé sous forme tubulaire et comporte un alésage central 6 dans lequel le fluide de forage circule dans la direction axiale, dans le sens allant de la surface vers le fond du trou de fo-

La figure 5 est une vue en élévation latérale d'une tige de forage réalisée suivant l'invention et suivant un premier mode de réalisation.

La figure 6 est une vue en élévation d'une tige de forage réalisée suivant l'invention et suivant un second mode de réalisation comportant une zone de nettoyage du trou de forage.

Les figures 7A et 7B sont des vues latérales comparatives d'éléments de trains de tiges de forage comportant des zones d'appui réalisées, respectivement, suivant l'art antérieur et suivant l'invention.

Les figures 8A et 8B sont des vues en élévation latérale comparatives d'un joint d'outil réalisé, respectivement, suivant l'art antérieur et suivant l'invention.

Les figures 9A et 9B sont des vues en coupe axiale de zones intermédiaires d'activation intercalées entre deux parties de la zone d'appui d'un élément de tige de forage suivant l'invention.

Sur la figure 1, on a représenté un tronçon d'un élément de train de tiges 1 suivant l'invention, au niveau d'une zone d'appui 2 dont la forme est caractéristique d'un élément de train de tiges suivant l'invention.

L'élément de train de tiges 1 qui peut être une tige de forage comportant des zones d'appui telles que 2 est représenté en position de service dans une partie horizontale ou peu inclinée par rapport à l'horizontale du trou de forage 3 comportant une paroi 3'. Entre les éléments du train de tiges et la paroi 3' du trou de forage 3, est ménagé un espace annulaire 4 appelé "annulaire", dans lequel circule, suivant la direction de la flèche 5, un fluide de forage qui est par exemple une boue de forage. Le fluide de forage circule dans la direction axiale du train de tiges, c'est-à-dire parallèlement à l'axe 6 de l'élément de train de tiges et dans un sens allant du fond du trou de forage 3 vers la surface.

L'élément de train de tiges 1 repose au niveau de sa zone d'appui 2, sur la paroi 3' du trou de forage, dans la partie basse du trou de forage 3 sensiblement horizontal.

L'élément de train de tiges est réalisé sous forme tubulaire et comporte un alésage central 6 dans lequel le fluide de forage circule dans la direction axiale, dans le sens allant de la surface vers le fond du trou de fo-



rage. Lors de la constitution du train de tiges par assemblage bout à bout d'éléments tubulaires, on réalise un conduit tubulaire permettant d'amener du fluide de forage de la surface jusqu'au fond du trou, le fluide de forage réalisant ensuite le balayage du fond de trou puis circulant de bas en haut dans l'annulaire 4, en entraînant les débris formés par l'outil de forage.

La zone d'appui 2 de l'élément de train de tiges 1 représenté sur la figure 1 présente une surface externe de révolution autour de l'axe 6 dont la méridienne, visible sur la figure 1, constituant le contour de la zone d'appui présente une forme caractéristique.

La zone d'appui 2 présente un tronçon de forme cylindrique continue à section circulaire 7a constituant la partie amont de la zone d'appui 2 dans le sens de circulation 5 du fluide de forage dans l'annulaire 4 dont les lignes méridiennes sont sensiblement rectilignes. En amont du tronçon d'appui 7a est réalisée une zone 10a de guidage du fluide de forage et, en aval, une zone d'activation 8. La surface externe de la zone de guidage 10a présente une forme courbe convexe modifiant la circulation axiale du fluide de forage, pour assurer un effet de palier hydrodynamique au niveau du tronçon d'appui 7a.

La surface latérale externe de la zone d'activation 8 qui est de révolution autour de l'axe 6 du train de tiges et de l'élément 1 présente une forme concave et une ligne méridienne constituée de deux parties respectives amont 8a et aval 8b qui se raccordent à une ligne 8c à peu près parallèle à l'axe 6, qui est la méridienne d'une partie centrale de la zone d'appui 2 de l'élément 1 dont le diamètre est minimal. Le diamètre de la partie centrale de la zone d'appui 2 est en particulier sensiblement inférieur au diamètre du tronçon cylindrique 7a. Les deux parties 8a et 8b de la ligne méridienne de la surface externe de la zone d'activation 8 ont des directions inclinées en sens inverse l'une de l'autre par rapport à l'axe 6 de l'élément 1 du train de tiges, de manière que ces parties de la ligne méridienne soient dirigées vers l'axe 6 de l'élément 1 du train de tiges, en partant de l'extrémité amont et de l'extrémité aval de la zone d'appui, respectivement.

Dans le cas du mode de réalisation représenté sur la figure 1, les deux parties 8a et 8b de la ligne méridienne de la surface externe de la zone

d'agitation 8 sont courbes et les tangentes à ces lignes courbes sont inclinées vers l'axe 6, dans des sens opposés.

La zone de guidage 10a courbe convexe située immédiatement en amont du tronçon d'appui 7a peut présenter une forme globalement torique. La méridienne de la zone de guidage 10a est alors un cercle dont le rayon R est au moins égal au tiers du diamètre externe du tronçon d'appui 7a.

La forme courbe convexe à grand rayon de courbure de la zone de guidage 10a et la rotation du train de tiges permettent de modifier la circulation du fluide de forage en amont du tronçon d'appui 7a (comme représenté par la flèche 5') pour obtenir des courants de fluide produisant un effet de palier hydrodynamique entre la surface d'appui du tronçon d'appui 7a et la paroi 3' du trou 3 (en partie basse). Dans une partie de l'élément de train de tiges en aval de la zone d'appui 7a, une seconde zone de guidage 10b courbe convexe peut être prévue. Dans ce cas, la méridienne de la seconde zone de guidage 10b peut comporter la seconde partie 8b de la méridienne de la zone d'activation 8 qui présente la forme d'une portion de cercle à grand rayon de courbure.

De manière générale, la première partie 8a de la méridienne de la zone d'activation 8 présente une inclinaison générale par rapport à l'axe 6 de l'élément de train de tiges très supérieure à l'inclinaison générale de la seconde partie 8b de la méridienne. L'inclinaison générale des parties 8a et 8b de la méridienne de la zone d'activation 8 est définie par les angles respectifs  $\alpha$  et  $\beta$  entre la tangente à la partie de méridienne (en un point médian de la partie de méridienne) et l'axe 6 de l'élément de train de tiges.

La zone d'appui peut, dans certains cas, comporter uniquement le tronçon d'appui et au moins une zone de guidage convexe à grand rayon de courbure dans une disposition adjacente au tronçon d'appui. Le rayon de courbure R (qui est constant dans le cas d'une zone de guidage torique ayant une méridienne circulaire) est au moins égal au tiers du diamètre du tronçon d'appui et de préférence égal ou supérieur à la moitié du diamètre du tronçon d'appui.

Sur la figure 2, on a représenté un second mode de réalisation d'un élément de train de tiges de forage suivant l'invention.

La zone d'appui 2 de l'élément de train de tiges suivant le second mode de réalisation comporte deux tronçons d'appui : un tronçon d'appui amont 7a et un tronçon d'appui aval 7b. La zone d'activation 8 est disposée entre les deux tronçons d'appui et présente une forme analogue à la zone d'activation 8 de l'élément de train de tiges selon le premier mode de réalisation représenté sur la figure 1. La première partie 8a et la seconde partie 8b de la méridienne de la zone d'activation sont courbes et se raccordent suivant une partie de méridienne 8c de la section centrale à diamètre minimal de la zone d'activation 8.

La seconde partie 8b de la méridienne de la zone d'activation présente une forme courbe, par exemple circulaire, à grand rayon de courbure. La partie aval de la zone d'activation constitue ainsi une zone de guidage 10b courbe convexe favorisant un effet de palier hydrodynamique au niveau de la zone d'appui aval 7b.

Comme dans le cas du premier mode de réalisation, une zone de guidage 10a courbe convexe à grand rayon de courbure est prévue immédiatement en amont du tronçon d'appui amont 7a.

Les zones de guidage 10a et 10b, en amont des tronçons d'appui 7a et 7b, respectivement, assurent un guidage du fluide produisant un effet de palier hydrodynamique au niveau du premier et du second tronçons d'appui 7a et 7b.

Les longueurs respectives dans la direction axiale des tronçons amont 7a, aval 7b et de la zone intermédiaire 8 de la zone d'appui 2 peuvent être choisies de manière à assurer un bon contact de la zone d'appui 2 avec la paroi 3' du trou de forage 3, tout en limitant le frottement de l'élément 1 au niveau de la zone d'appui à un niveau faible. La longueur de la zone intermédiaire d'activation 8 dépend de l'effet hydrodynamique recherché qui est obtenu par la forme du profil concave de la surface externe de la zone d'activation 8.

Dans tous les cas, la zone d'appui 2 présente une longueur réduite dans la direction axiale 6 du train de tiges, la longueur de la zone d'appui 2 étant par exemple égale à la longueur d'une zone d'appui classique de forme générale cylindrique en une seule partie généralement recouverte

d'une couche de matériau dur permettant d'améliorer la résistance à l'usure des zones d'appui. Dans le cas de l'élément de train de tiges suivant l'invention, la surface externe des deux tronçons d'appui, respectivement amont et aval 7a et 7b, de la zone d'appui peut être recouverte d'une couche de matériau dur respective 7'a et 7'b. Le matériau de revêtement de la surface externe des tronçons d'appui 7a et 7b présente une dureté très supérieure à la dureté d'un matériau (par exemple un acier) constituant le matériau de base de l'élément de train de tiges. Le revêtement s'étend axialement entre les lignes de contact de la zone de guidage 10a (ou 10b) et de la partie 8a (ou 8b) de la zone d'activation, avec la surface externe du tronçon d'appui, qui sont tangentes entre elles. Ainsi les tronçons d'appui sont non seulement les parties de l'élément de train de tiges ayant le plus grand diamètre, mais encore les parties de l'élément de train de tiges ayant la plus grande dureté.

Les deux zones 10a et 10b de forme généralement convexe disposées, respectivement, immédiatement en amont et immédiatement en aval des tronçons d'appui amont 7a et aval 7b qui sont généralement de forme torique, ont un rayon de courbure qui est supérieur en tout point au tiers du diamètre externe du tronçon d'appui 7a ou 7b.

Le diamètre nominal externe de l'élément de train de tiges 1 dans ses parties disposées de part et d'autre de la zone d'appui 2 et des zones 10a et 10b représente généralement le diamètre minimal de l'élément de train de tiges 1.

De plus, dans le cas du mode de réalisation représenté sur la figure 1, des rainures 9 sont usinées en creux dans la surface externe concave de la zone 8, de manière à favoriser l'agitation et la circulation du fluide de forage au niveau de la zone d'activation 8.

Les rainures 9 usinées en creux ont une ligne médiane disposée sensiblement suivant une hélice ayant pour axe l'axe 6 de l'élément 1 du train de tiges. Les rainures 9 en hélice peuvent être de manière avantageuse usinées en contre-dépouille pour améliorer l'agitation du fluide lors de la rotation de l'élément 1.

Les deux zones 10a et 10b de l'élément de train de tiges 1 peuvent comporter également des rainures 11 disposées suivant des hélices usinées en creux et éventuellement en contre-dépouille.

5 Sur les figures 3 et 4, on a représenté une variante de réalisation d'une zone d'appui 2 d'un élément de train de tiges suivant l'invention.

Les tronçons amont 7a et aval 7b de la zone d'appui 2 de forme cylindrique et recouverts de matériau d'usure sont identiques aux tronçons amont et aval de la zone d'appui représentée sur la figure 2.

10 La zone intermédiaire d'activation 8 entre les deux tronçons amont et aval 7a, 7b de la zone d'appui 2 présente une surface externe dont la forme est différente de la forme de la surface externe de la zone intermédiaire 8 représentée sur la figure 1.

15 Les parties amont 8a et aval 8b de la méridienne de la surface externe de la zone d'activation 8 sont rectilignes et inclinées en sens inverse vers l'axe de l'élément de train de tiges. Ces parties amont et aval de la méridienne recoupent la méridienne 8'c rectiligne de direction sensiblement parallèle à l'axe 6 de l'élément de train de tiges d'une section centrale de la zone d'appui ayant un diamètre minimal.

20 Dans la section centrale de méridienne 8'c de la zone d'appui, sont usinées des cavités 12 comportant une extrémité en contre-dépouille par exemple cinq cavités 12 peuvent être usinées suivant la périphérie du tronçon 8' de la zone d'appui, de telle sorte que la section du tronçon central de diamètre minimal de la zone d'appui présente la forme représentée en section transversale sur la figure 4. On a également représenté sous la forme  
25 d'une flèche circulaire  $\Omega$  le sens de rotation de l'élément de train de tiges à l'intérieur du trou de forage qui montre que les cavités 12 comportant une partie en contre-dépouille ont un effet d'écope à l'intérieur de l'annulaire dans lequel circule le fluide de forage. On obtient ainsi une très bonne agitation du fluide de forage dans la zone d'activation 8 de la zone d'appui 2.

30 De manière générale, les profils des zones d'appui 2 des éléments représentés sur les figures 1, 2 et 3 permettent d'obtenir une circulation du fluide de forage au niveau de la zone d'appui provoquant des effets de palier



hydrodynamique en rotation et dans la direction axiale et une réduction du frottement.

Comme représenté par des flèches 5', en particulier sur la figure 2, les courants de fluide de forage dans l'annulaire 4 du trou de forage 3 sont guidés en amont de la zone d'appui 2 par la surface externe convexe de la zone 10a qui produit une déflexion du fluide de forage vers la paroi 3' du trou 3. Le fluide de forage parvenant dans la zone d'activation 8 subit une activation intense, du fait d'une mise en écoulement turbulent, suivant la première partie de la zone d'activation dont la surface externe est générée par la partie de méridienne amont 8a fortement inclinée par rapport à l'axe 6. Le fluide de forage en écoulement turbulent dans la partie élargie de l'annulaire de forage en vis-à-vis du tronçon 8'c de diamètre minimal de la zone d'appui assure une bonne agitation et un bon nettoyage de la surface 3' du trou de forage. Les courants de fluide de forage subissent ensuite une déflexion par la partie de la zone d'activation de méridienne 8b dirigée vers la paroi du trou de forage qui permet de créer des courants entraînant les déblais et favorisant l'effet de palier hydrodynamique au niveau du tronçon aval 7b de la zone d'appui.

De manière générale, la méridienne 8a de la partie amont de la surface externe de la zone d'activation 8 est beaucoup plus inclinée que la méridienne 8b de la partie aval par rapport à l'axe 6 du train de tiges. On a représenté sur la figure 2, les angles respectifs  $\alpha$  et  $\beta$  des parties de méridienne 8a et 8b de la surface externe de la zone d'activation 8 avec l'axe 6. De manière générale, la zone d'activation 8 est dissymétrique, ce qui se traduit par l'inéquation :  $\alpha > \beta$ .

En aval de la zone d'appui, le fluide de forage est guidé dans l'annulaire par la surface convexe 10c.

Sur la figure 5, on a représenté un élément de train de tiges 1 suivant l'invention constitué par une tige de forage comportant deux parties d'extrémité de jonction par vissage 1a et 1b, une première zone d'appui suivant l'invention 2a voisine de la partie de jonction amont 1a, une seconde zone d'appui suivant l'invention 2b voisine de la partie de jonction aval 1b et plusieurs zones d'appui intermédiaires 2c réalisées suivant l'invention espacées

l'une de l'autre suivant la direction axiale 6 de la tige de forage 1. La tige de forage 1 peut comporter par exemple deux zones d'appui intermédiaires 2c entre ses zones d'extrémité de raccordement.

5 Le profil de la tige de forage 1 représentée sur la figure 5 permet d'obtenir un appui efficace de la tige contre la paroi 3' du trou de forage 3, avec un frottement et une usure réduits, au niveau des tronçons amont et aval des zones d'appui en contact avec la paroi 3' du trou de forage 3 ainsi qu'un effet d'activation de la circulation des débris de forage.

10 Sur la figure 6, on a représenté un élément de train de tiges 1 constitué par une tige de forage comportant une zone d'appui 2 telle que décrite précédemment et caractéristique des éléments de train de tiges suivant l'invention comportant en particulier un tronçon amont et un tronçon aval respectivement 7a, 7b d'appui sur la paroi 3' du trou de forage et une zone 8  
15 intermédiaire entre les tronçons 7a et 7b de la zone d'appui assurant l'activation du fluide de forage et la production d'un effet de palier hydrodynamique au niveau des tronçons d'appui amont et aval 7a et 7b de la zone d'appui 2.

De plus, la tige de forage comporte, en amont de la zone d'appui 2, une zone 14 de nettoyage du trou de forage dans laquelle la surface externe de la tige de forage comporte des cavités ou rainures 15 disposées généralement  
20 suivant des hélices ayant pour axe l'axe de la tige de forage et pouvant présenter, dans un plan de section transversale de la tige parallèle à son axe 6, une section creuse comportant une partie en contre-dépouille. Par exemple, la section transversale de la zone de nettoyage 14 de la tige de forage peut être analogue, quant à sa forme, à la section de la partie centrale de la zone d'activation 8 d'une zone d'appui suivant l'invention, telle que  
25 représentée sur la figure 4. On obtient ainsi un effet d'écope, lors de la rotation de la tige de forage, qui permet de nettoyer la paroi 3' du trou de forage. La disposition suivant des hélices des cavités 15 améliore en outre l'entraînement du fluide de forage et des déblais dans la direction générale de circulation du fluide de forage.  
30

Chacune des rainures ou cavités 15 de la surface externe de la zone de nettoyage 14 comporte, à sa partie d'extrémité aval (dans le sens de circulation du fluide de forage), une surface déflectrice 16 inclinée par rapport



à l'axe 6 de la tige de forage, de manière à être dirigée vers la paroi 3' du trou de forage, dans le sens de circulation du fluide de forage. Le fluide de forage circulant de manière générale dans la direction de la flèche 5 à l'intérieur de l'annulaire 4 du trou de forage est renvoyé à la sortie de la zone de nettoyage 15, vers la paroi 3' du trou de forage, comme représenté par la flèche 5'. On améliore ainsi l'effet de palier hydrodynamique au niveau du tronçon d'appui amont 7a de la zone d'appui 2 de la tige de forage.

En aval de la zone d'appui 2, la surface externe de la tige de forage comporte une gorge 17 délimitant une zone 10b de forme convexe située en aval de la zone d'appui et présentant un rayon de courbure d'une longueur supérieure au diamètre nominal de la tige de forage 1. La gorge 17 est délimitée en aval par une surface de déflexion 18 dirigée vers la paroi 3' du trou de forage assurant un balayage efficace de la paroi du trou de forage par le fluide de forage, à l'extrémité aval de la tige de forage (comme représenté par la flèche 5") et de remise en circulation du fluide de forage en aval de la zone d'appui 2.

La tige de forage comporte également, de manière avantageuse, deux bossages annulaires de forme sensiblement torique 20 et 20', respectivement en amont de la zone de nettoyage 14 et en aval de la surface de déflexion 18, qui permettent le raccordement de la partie centrale de la tige de forage comportant en particulier les zones de nettoyage 14 et d'appui 2, à la partie courante de la tige de forage de forme cylindrique à section circulaire.

Sur les figures 7A et 7B, on a représenté, respectivement, un élément de train de tiges 21 suivant l'art antérieur et un élément de train de tiges 1 suivant l'invention qui comportent l'un et l'autre une zone centrale dans laquelle sont prévues des parties d'appui de la tige de forage contre une paroi du trou de forage.

La tige de forage 21 suivant l'art antérieur comporte une partie centrale présentant une zone d'appui amont 22a et une zone d'appui aval 22b (en considérant le sens de circulation du fluide de forage dans l'annulaire figuré par la flèche 23) qui sont l'une et l'autre de forme cylindrique et suivant



lesquelles la tige de forage est recouverte d'une couche anti-usure 22'a ou 22'b.

Les zones d'appui 22a et 22b de la tige de forage sont séparées l'une de l'autre par une partie centrale de la tige de forage de forme sensiblement cylindrique et s'étendant sur une longueur généralement supérieure aux longueurs des zones d'appui.

A titre de comparaison, la partie centrale d'une tige de forage 1 suivant l'invention représentée sur la figure 7B comporte une zone d'appui 2 dont les tronçons d'appui amont 7a et aval 7b de forme cylindrique qui peuvent être sensiblement analogues aux zones d'appui 22a et 22b d'une tige de forage suivant l'art antérieur sont situés dans des dispositions proches l'une de l'autre dans la direction axiale 6 de la tige de forage et séparées par une zone intermédiaire 8 de la zone d'appui ayant un profil assurant l'activation de la circulation du fluide de forage et la production d'un effet de palier hydrodynamique au niveau des parties d'appui 7a et 7b.

La zone d'activation 8 peut avoir avantageusement une longueur, dans la direction axiale 6 de la tige de forage, pratiquement égale à la longueur des tronçons d'appui 7a et 7b.

La disposition selon l'invention représentée sur la figure 7B permet en particulier de diminuer considérablement le frottement entre la tige de forage et la paroi du trou de forage au niveau des tronçons d'appui 7a et 7b et d'assurer une activation de l'entraînement de déblais de forage.

Sur les figures 8A et 8B, on a représenté une extrémité d'un élément de train de tiges constituant un tool-joint ayant une zone d'appui de protection contre l'usure et réalisé respectivement suivant l'art antérieur (figure 8A) et suivant l'invention (figure 8B).

Le tool-joint 24 suivant l'art antérieur comporte une partie d'extrémité de jonction filetée 24a et une partie centrale d'appui 25 dont le diamètre constitue le diamètre maximal du tool-joint. La partie d'appui 25 peut être avantageusement recouverte d'une couche de matériau anti-usure 25'. Le tool-joint ne vient en contact avec la paroi du trou de forage qu'au niveau de la zone 25, de telle sorte que les parties d'extrémité de jonction du tool-joint



lesquelles la tige de forage est recouverte d'une couche anti-usure 22'a ou 22'b.

Les zones d'appui 22a et 22b de la tige de forage sont séparées l'une de l'autre par une partie centrale de la tige de forage de forme sensiblement cylindrique et s'étendant sur une longueur généralement supérieure aux longueurs des zones d'appui.

A titre de comparaison, la partie centrale d'une tige de forage 1 suivant l'invention représentée sur la figure 7B comporte une zone d'appui 2 dont les tronçons d'appui amont 7a et aval 7b de forme cylindrique qui peuvent être sensiblement analogues aux zones d'appui 22a et 22b d'une tige de forage suivant l'art antérieur sont situés dans des dispositions proches l'une de l'autre dans la direction axiale 6 de la tige de forage et séparées par une zone intermédiaire 8 de la zone d'appui ayant un profil assurant l'activation de la circulation du fluide de forage et la production d'un effet de palier hydrodynamique au niveau des parties d'appui 7a et 7b.

La zone d'activation 8 peut avoir avantageusement une longueur, dans la direction axiale 6 de la tige de forage, pratiquement égale à la longueur des tronçons d'appui 7a et 7b.

La disposition selon l'invention représentée sur la figure 7B permet en particulier de diminuer considérablement le frottement entre la tige de forage et la paroi du trou de forage au niveau des tronçons d'appui 7a et 7b et d'assurer une activation de l'entraînement de déblais de forage.

Sur les figures 8A et 8B, on a représenté une extrémité d'un élément de train de tiges constituant un joint d'outil ayant une zone d'appui de protection contre l'usure et réalisé respectivement suivant l'art antérieur (figure 8A) et suivant l'invention (figure 8B).

Le joint d'outil 24 suivant l'art antérieur comporte une partie d'extrémité de jonction filetée 24a et une partie centrale d'appui 25 dont le diamètre constitue le diamètre maximal du joint d'outil. La partie d'appui 25 peut être avantageusement recouverte d'une couche de matériau anti-usure 25'. Le joint d'outil ne vient en contact avec la paroi du trou de forage qu'au niveau de la zone 25, de telle sorte que les parties d'extrémité de jonction du joint

sont parfaitement protégées contre l'usure par frottement sur la paroi du trou de forage.

Sur la figure 8B on a représenté un tool-joint 1 suivant l'invention en vis-à-vis du tool-joint 24 selon l'art antérieur, à titre comparatif.

5 Le tool-joint 1 suivant l'invention peut être réalisé d'une manière sensiblement analogue au dispositif représenté sur la figure 2 qui a été décrit plus haut. Le tool-joint peut comporter, dans la zone intermédiaire d'activation 8 entre deux tronçons d'appui 7a et 7b de la zone d'appui 2, des rainures 9 s'étendant suivant des hélices et permettant d'améliorer l'activation du  
10 fluide de forage. Le tool-joint 1 peut également comporter des rainures hélicoïdales 9' analogues aux rainures 9 dans une zone située en amont du tronçon d'appui amont 7a de la zone d'appui 2.

Le tool-joint suivant l'art antérieur représenté sur la figure 8A et le tool-joint suivant l'invention représenté sur la figure 8B présentent des parties d'appui de longueurs sensiblement égales, la somme des longueurs des  
15 tronçons d'appui 7a et 7b étant sensiblement égale à la longueur axiale de la partie d'appui 25 du tool-joint 24 suivant l'art antérieur. De ce fait, la zone d'appui 2 du tool-joint 1 suivant l'invention qui comporte une zone intermédiaire 8 d'activation présente une longueur axiale supérieure à la longueur  
20 de la zone d'appui du tool-joint 24 suivant l'art antérieur. Le contact du tool-joint suivant l'invention avec la paroi du trou de forage est améliorée et du fait de l'activation du fluide de forage, le frottement est diminué. L'effet de protection et d'appui obtenu par le tool-joint est donc sensiblement amélioré.

De manière générale, la longueur axiale des tronçons d'appui des  
25 éléments de train de tiges selon l'invention est inférieure ou égale à 80 mm quel que soit le diamètre nominal des éléments de train de tiges.

Comme indiqué plus haut, la surface externe de la zone d'activation peut présenter une méridienne constituée par des lignes droites ou par des lignes courbes se raccordant dans une partie centrale de la zone d'activation.  
30

Sur la figure 9A, on a représenté le profil méridien de la surface externe d'une zone d'activation 8 comportant des parties rectilignes, une première partie 8a de la méridienne adjacente au tronçon d'appui amont 7a

d'outil sont parfaitement protégées contre l'usure par frottement sur la paroi du trou de forage.

Sur la figure 8B on a représenté un joint d'outil 1 suivant l'invention en vis-à-vis du joint d'outil 24 selon l'art antérieur, à titre comparatif.

5 Le joint d'outil 1 suivant l'invention peut être réalisé d'une manière sensiblement analogue au dispositif représenté sur la figure 2 qui a été décrit plus haut. Le joint d'outil peut comporter, dans la zone intermédiaire d'activation 8 entre deux tronçons d'appui 7a et 7b de la zone d'appui 2, des rainures 9 s'étendant suivant des hélices et permettant d'améliorer l'activation  
10 du fluide de forage. Le joint d'outil 1 peut également comporter des rainures hélicoïdales 9' analogues aux rainures 9 dans une zone située en amont du tronçon d'appui amont 7a de la zone d'appui 2.

Le joint d'outil suivant l'art antérieur représenté sur la figure 8A et le joint d'outil suivant l'invention représenté sur la figure 8B présentent des parties d'appui de longueurs sensiblement égales, la somme des longueurs des tronçons d'appui 7a et 7b étant sensiblement égale à la longueur axiale de la partie d'appui 25 du joint d'outil 24 suivant l'art antérieur. De ce fait, la zone d'appui 2 du joint d'outil 1 suivant l'invention qui comporte une zone intermédiaire 8 d'activation présente une longueur axiale supérieure à la longueur  
15 de la zone d'appui du joint d'outil 24 suivant l'art antérieur. Le contact du joint d'outil suivant l'invention avec la paroi du trou de forage est améliorée et du fait de l'activation du fluide de forage, le frottement est diminué. L'effet de protection et d'appui obtenu par le joint d'outil est donc sensiblement amélioré.  
20

25 De manière générale, la longueur axiale des tronçons d'appui des éléments de train de tiges selon l'invention est inférieure ou égale à 80 mm quel que soit le diamètre nominal des éléments de train de tiges.

Comme indiqué plus haut, la surface externe de la zone d'activation peut présenter une méridienne constituée par des lignes droites ou par des  
30 lignes courbes se raccordant dans une partie centrale de la zone d'activation.

Sur la figure 9A, on a représenté le profil méridien de la surface externe d'une zone d'activation 8 comportant des parties rectilignes, une pre-

étant rectiligne et faisant un angle  $\alpha$  avec la direction axiale 6 de l'élément de train de tiges sur lequel est usinée la zone d'activation 8, une seconde partie 8b adjacente au tronçon d'appui aval 7b de la zone d'appui 2 de l'élément de train de tiges étant rectiligne et faisant un angle  $\beta$  avec la direction axiale de l'élément de train de tiges et les deux parties 8a et 8b de la méridienne se raccordant à une partie de méridienne 8c sensiblement parallèle à l'axe correspondant à une zone de diamètre minimal de la surface externe de la zone d'appui 2 de l'élément de train de tiges.

Comme indiqué plus haut, de préférence l'angle  $\alpha$  est sensiblement supérieur à l'angle  $\beta$  pour obtenir un effet de turbulence et de déflexion optimal du fluide de forage, dans la zone d'activation 8.

De plus, des rainures de forme hélicoïdale 9 peuvent être usinées dans la surface externe de la zone d'activation délimitée par les parties de méridienne 8a, 8b et 8c.

Sur la figure 9B, on a représenté une zone d'appui 2 d'un élément de train de tiges suivant l'invention comportant une zone d'activation dont la surface externe présente une méridienne courbe comportant une première partie de méridienne 8a adjacente au tronçon d'appui amont 7a de forme légèrement courbe ou rectiligne et une partie 8b adjacente au tronçon d'appui aval 7b de la zone d'appui 2 de l'élément de train de tiges qui peut être légèrement courbe ou sensiblement rectiligne, la partie 8a et la partie 8b de la méridienne faisant, de manière générale, un angle respectif  $\alpha$  et  $\beta$  avec la direction axiale de l'élément de train de tiges. Dans le cas où les parties de méridienne 8a et 8b sont courbes, l'angle  $\alpha$  et l'angle  $\beta$  sont déterminés à partir de la tangente en un point médian de la partie de méridienne courbe 8a ou 8b. La méridienne de la surface externe de la zone d'activation 8 comporte une partie centrale 8c de forme courbe au niveau de laquelle le diamètre de la surface externe de la zone d'appui 2 de l'élément de train de tiges est minimal.

Les parties de méridienne amont 8a et aval 8b se raccordent à la partie centrale de méridienne 8c et aux méridiennes des tronçons d'appui 7a et 7b, par des lignes courbes. De ce fait, le profil de la surface externe de la zone d'activation 8 ne comporte aucun point anguleux.

mière partie 8a de la méridienne adjacente au tronçon d'appui amont 7a étant rectiligne et faisant un angle  $\alpha$  avec la direction axiale 6 de l'élément de train de tiges sur lequel est usinée la zone d'activation 8, une seconde partie 8b adjacente au tronçon d'appui aval 7b de la zone d'appui 2 de l'élément de train de tiges étant rectiligne et faisant un angle  $\beta$  avec la direction axiale de l'élément de train de tiges et les deux parties 8a et 8b de la méridienne se raccordant à une partie de méridienne 8c sensiblement parallèle à l'axe correspondant à une zone de diamètre minimal de la surface externe de la zone d'appui 2 de l'élément de train de tiges.

10 Comme indiqué plus haut, de préférence l'angle  $\alpha$  est sensiblement supérieur à l'angle  $\beta$  pour obtenir un effet de turbulence et de déflexion optimal du fluide de forage, dans la zone d'activation 8.

De plus, des rainures de forme hélicoïdale 9 peuvent être usinées dans la surface externe de la zone d'activation délimitée par les parties de méridienne 8a, 8b et 8c.

15 Sur la figure 9B, on a représenté une zone d'appui 2 d'un élément de train de tiges suivant l'invention comportant une zone d'activation dont la surface externe présente une méridienne courbe comportant une première partie de méridienne 8a adjacente au tronçon d'appui amont 7a de forme légèrement courbe ou rectiligne et une partie 8b adjacente au tronçon d'appui aval 7b de la zone d'appui 2 de l'élément de train de tiges qui peut être légèrement courbe ou sensiblement rectiligne, la partie 8a et la partie 8b de la méridienne faisant, de manière générale, un angle respectif  $\alpha$  et  $\beta$  avec la direction axiale de l'élément de train de tiges. Dans le cas où les parties de méridienne 8a et 8b sont courbes, l'angle  $\alpha$  et l'angle  $\beta$  sont déterminés à partir de la tangente en un point médian de la partie de méridienne courbe 8a ou 8b. La méridienne de la surface externe de la zone d'activation 8 comporte une partie centrale 8c de forme courbe au niveau de laquelle le diamètre de la surface externe de la zone d'appui 2 de l'élément de train de tiges est minimal.

30 Les parties de méridienne amont 8a et aval 8b se raccordent à la partie centrale de méridienne 8c et aux méridiennes des tronçons d'appui 7a et

Comme dans le cas du profil représenté sur la figure 9A, des rainures ayant une direction hélicoïdale 9 peuvent être usinées dans la surface externe profilée de la zone d'activation 8 avec une section ayant une partie en contre-dépouille pour produire un effet d'écope. Dans tous les cas, la zone d'activation 8 permet d'obtenir une circulation du fluide de forage assurant un effet de palier hydrodynamique au niveau des tronçons d'appui cylindriques amont et aval 7a et 7b de la zone d'appui.

Les éléments de train de tiges de forage suivant l'invention peuvent présenter des zones d'appui comportant plus de deux tronçons d'appui, deux tronçons d'appui successifs dans la direction axiale de l'élément de train de tiges étant séparés par une zone d'activation présentant généralement un profil méridien dissymétrique.

Les longueurs respectives des tronçons d'appui et des zones d'activation adjacentes des zones d'appui peuvent être adaptées à la fonction d'appui et à la limitation du frottement recherchés.

Les surfaces externes des zones d'activation peuvent être différentes des formes qui ont été décrites mais doivent avoir, dans tous les cas, deux parties de méridienne inclinées vers l'axe de l'élément de train de tiges dans des sens opposés et se raccorder à une partie centrale de la surface externe ayant un diamètre minimal.

L'élément de train de tiges de forage suivant l'invention peut être constitué par tout élément tel qu'une tige de forage, une masse-tige, un tool-joint ou tout autre élément comportant au moins une zone d'appui qui peut être intercalé sur un train de tiges.

7b, par des lignes courbes. De ce fait, le profil de la surface externe de la zone d'activation 8 ne comporte aucun point anguleux.

5 Comme dans le cas du profil représenté sur la figure 9A, des rainures ayant une direction hélicoïdale 9 peuvent être usinées dans la surface externe profilée de la zone d'activation 8 avec une section ayant une partie en contre-dépouille pour produire un effet d'écope. Dans tous les cas, la zone d'activation 8 permet d'obtenir une circulation du fluide de forage assurant un effet de palier hydrodynamique au niveau des tronçons d'appui cylindriques amont et aval 7a et 7b de la zone d'appui.

10 Les éléments de train de tiges de forage suivant l'invention peuvent présenter des zones d'appui comportant plus de deux tronçons d'appui, deux tronçons d'appui successifs dans la direction axiale de l'élément de train de tiges étant séparés par une zone d'activation présentant généralement un profil méridien dissymétrique.

15 Les longueurs respectives des tronçons d'appui et des zones d'activation adjacentes des zones d'appui peuvent être adaptées à la fonction d'appui et à la limitation du frottement recherchés.

20 Les surfaces externes des zones d'activation peuvent être différentes des formes qui ont été décrites mais doivent avoir, dans tous les cas, deux parties de méridienne inclinées vers l'axe de l'élément de train de tiges dans des sens opposés et se raccorder à une partie centrale de la surface externe ayant un diamètre minimal.

25 L'élément de train de tiges de forage suivant l'invention peut être constitué par tout élément tel qu'une tige de forage, une masse-tige, un joint d'outil ou tout autre élément comportant au moins une zone d'appui qui peut être intercalé sur un train de tiges.



### REVENDEICATIONS

1.- Elément d'un train de tiges de forage, pour le forage d'un trou (3) avec circulation d'un fluide de forage dans un annulaire (4) entre le train de tiges et une paroi (3') du trou (3) dans une direction de circulation (5) suivant un axe longitudinal (6) du train de tiges et dans un sens allant d'un fond du trou de forage (3) vers la surface, comportant au moins une zone d'appui (2) sur la paroi (3') du trou (3) pendant le forage, caractérisé par le fait que la zone d'appui (2) de l'élément de train de tiges comporte au moins un tronçon d'appui (7a, 7b) dont la surface latérale externe est cylindrique et le diamètre extérieur sensiblement constant et supérieur au diamètre de toute autre partie de l'élément de train de tiges (1) et l'une au moins d'une zone d'activation (8) du fluide de forage de révolution autour de l'axe (6) du train de tiges dont la surface externe présente une méridienne ayant une première partie (8a) et une seconde partie (8b) située en aval de la première partie (8a) dans le sens de circulation du fluide de forage, inclinées, de manière générale, dans des sens différents par rapport à la direction axiale (6) du train de tiges, dirigées vers l'axe (6) du train de tiges et se raccordant suivant une ligne méridienne (8c) d'une section centrale de diamètre minimal de la zone d'appui (2) et d'une zone de guidage (10a, 10b) de forme courbe convexe tangente à la zone d'appui et présentant une méridienne dont le rayon de courbure est au moins égal au tiers du diamètre du tronçon d'appui (7a, 7b) en tout point, s'étendant axialement dans une disposition adjacente au tronçon d'appui à surface cylindrique (7a).

2.- Elément de train de tiges de forage suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que la zone d'appui (2) de l'élément de train de tiges (1) comporte un premier tronçon d'appui (7a) et un second tronçon d'appui (7b) disposé en aval du premier tronçon d'appui dans le sens d'écoulement du fluide de forage dans l'annulaire, et que la zone d'activation (8) du fluide de forage s'étend axialement entre le premier tronçon d'appui (7a) et le second tronçon d'appui (7b).

3.- Elément de train de tiges de forage suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que la première partie (8a) de la méridienne de la zone d'activation (8) de la zone d'appui (2) présente une

REVENDICATIONS

1.- Elément d'un train de tiges de forage, pour le forage d'un trou (3) avec circulation d'un fluide de forage dans un annulaire (4) entre le train de tiges et une paroi (3') du trou (3) dans une direction de circulation (5) suivant un axe longitudinal (6) du train de tiges et dans un sens allant d'un fond du trou de forage (3) vers la surface, comportant au moins une zone d'appui (2) sur la paroi (3') du trou (3) pendant le forage, caractérisé par le fait que la zone d'appui (2) de l'élément de train de tiges comporte au moins un tronçon d'appui (7a, 7b) dont la surface latérale externe est cylindrique et le diamètre extérieur sensiblement constant et supérieur au diamètre de toute autre partie de l'élément de train de tiges (1) et une zone de guidage (10a, 10b) de forme courbe convexe tangente à la zone d'appui et présentant une méridienne dont le rayon de courbure est au moins égal au tiers du diamètre du tronçon d'appui (7a, 7b) en tout point, s'étendant axialement dans une disposition adjacente au tronçon d'appui à surface cylindrique (7a).

2.- Elément de train de tiges suivant la revendication 1, caractérisé par le fait qu'en amont de l'au moins un tronçon d'appui (7a, 7b), l'élément de train de tiges présente une zone de guidage du fluide de forage (10a, 10b) tangente au tronçon d'appui (7a, 7b), dont la surface externe convexe présente une méridienne courbe continue, notamment circulaire, ayant un rayon de courbure au moins égal au tiers du diamètre du tronçon d'appui (7a, 7b).

3.- Elément suivant la revendication 1, caractérisé par le fait qu'en amont et en aval de la zone d'appui (2), la surface externe de l'élément de train de tiges (1) comporte des parties de forme générale convexe ayant un rayon de courbure au moins égal au tiers du diamètre de l'au moins un tronçon d'appui (7a, 7b).

4.- Elément suivant la revendication 3, caractérisé par le fait que l'une au moins des parties à surface convexe de la surface externe de l'élément de train de tiges disposées en amont et en aval de la zone d'appui (2) comporte des rainures en creux (11) suivant des dispositions hélicoïdales autour de l'axe (6) de l'élément de train de tiges (1).

direction générale faisant avec la direction axiale (6) du train de tiges de forage (1) un premier angle ( $\alpha$ ) inférieur à un second angle ( $\beta$ ) entre la direction générale de la seconde partie (8b) de la méridienne de la surface externe de la zone d'activation (8) et la direction axiale (6) du train de tiges de forage (1).

4.- Elément de train de tiges suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait qu'en amont de l'au moins un tronçon d'appui (7a, 7b), l'élément de train de tiges présente une zone de guidage du fluide de forage (10a, 10b) tangente au tronçon d'appui (7a, 7b), dont la surface externe convexe présente une méridienne courbe continue, notamment circulaire, ayant un rayon de courbure au moins égal au tiers du diamètre du tronçon d'appui (7a, 7b).

5.- Elément de train de tiges suivant la revendication 4, caractérisé par le fait que la zone de guidage (10a, 10b) du fluide de forage comporte une partie aval de la zone d'activation (8), ayant pour méridienne la seconde partie (8b) de la méridienne de la zone d'activation (8).

6.- Elément de train de tiges suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que la surface externe de l'élément de train de tiges, dans la zone d'activation (8) de la zone d'appui (2) comporte des rainures (9) usinées en creux, suivant des dispositions généralement hélicoïdales autour de l'axe (6) de l'élément de train de tiges de forage.

7.- Elément suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait qu'en amont et en aval de la zone d'appui (2), la surface externe de l'élément de train de tiges (1) comporte des parties de forme générale convexe ayant un rayon de courbure au moins égal au tiers du diamètre de l'au moins un tronçon d'appui (7a, 7b).

8.- Elément suivant la revendication 7, caractérisé par le fait que l'une au moins des parties à surface convexe de la surface externe de l'élément de train de tiges disposées en amont et en aval de la zone d'appui (2) comporte des rainures en creux (11) suivant des dispositions hélicoïdales autour de l'axe (6) de l'élément de train de tiges (1).

9.- Elément suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que la surface externe de la section centrale de diamètre

direction générale faisant avec la direction axiale (6) du train de tiges de forage (1) un premier angle ( $\alpha$ ) inférieur à un second angle ( $\beta$ ) entre la direction générale de la seconde partie (8b) de la méridienne de la surface externe de la zone d'activation (8) et la direction axiale (6) du train de tiges de forage (1).

4.- Elément de train de tiges suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait qu'en amont de l'au moins un tronçon d'appui (7a, 7b), l'élément de train de tiges présente une zone de guidage du fluide de forage (10a, 10b) tangente au tronçon d'appui (7a, 7b), dont la surface externe convexe présente une méridienne courbe continue, notamment circulaire, ayant un rayon de courbure au moins égal au tiers du diamètre du tronçon d'appui (7a, 7b).

5.- Elément de train de tiges suivant la revendication 4, caractérisé par le fait que la zone de guidage (10a, 10b) du fluide de forage comporte une partie aval de la zone d'activation (8), ayant pour méridienne la seconde partie (8b) de la méridienne de la zone d'activation (8).

6.- Elément de train de tiges suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que la surface externe de l'élément de train de tiges, dans la zone d'activation (8) de la zone d'appui (2) comporte des rainures (9) usinées en creux, suivant des dispositions généralement hélicoïdales autour de l'axe (6) de l'élément de train de tiges de forage.

7.- Elément suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait qu'en amont et en aval de la zone d'appui (2), la surface externe de l'élément de train de tiges (1) comporte des parties de forme générale convexe ayant un rayon de courbure au moins égal au tiers du diamètre de l'au moins un tronçon d'appui (7a, 7b).

8.- Elément suivant la revendication 7, caractérisé par le fait que l'une au moins des parties à surface convexe de la surface externe de l'élément de train de tiges disposées en amont et en aval de la zone d'appui (2) comporte des rainures en creux (11) suivant des dispositions hélicoïdales autour de l'axe (6) de l'élément de train de tiges (1).

9.- Elément suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que la surface externe de la section centrale de diamètre

5.- Elément suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que l'au moins un tronçon (7a, 7b) de la zone d'appui a une longueur inférieure ou égale à 80 mm.

5 6.- Elément d'appui suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait qu'il comporte de plus, dans une disposition adjacente au tronçon d'appui, une zone d'activation (8) du fluide de forage de révolution autour de l'axe (6) du train de tiges dont la surface externe présente une méridienne ayant une première partie (8a) et une seconde partie (8b) située en aval de la première partie (8a) dans le sens de circulation du fluide de forage, inclinées, de manière générale, dans des sens différents par rapport à la direction axiale (6) du train de tiges, dirigées vers l'axe (6) du train de tiges et se raccordant suivant une ligne méridienne (8c) d'une section centrale de diamètre minimal de la zone d'appui (2)

10

7.- Elément de train de tiges de forage suivant la revendication 6, caractérisé par le fait que la zone d'appui (2) de l'élément de train de tiges (1) comporte un premier tronçon d'appui (7a) et un second tronçon d'appui (7b) disposé en aval du premier tronçon d'appui dans le sens d'écoulement du fluide de forage dans l'annulaire, et que la zone d'activation (8) du fluide de forage s'étend axialement entre le premier tronçon d'appui (7a) et le second tronçon d'appui (7b).

15

20

8.- Elément de train de tiges de forage suivant l'une quelconque des revendications 6 et 7, caractérisé par le fait que la première partie (8a) de la méridienne de la zone d'activation (8) de la zone d'appui (2) présente une direction générale faisant avec la direction axiale (6) du train de tiges de forage (1) un premier angle ( $\alpha$ ) inférieur à un second angle ( $\beta$ ) entre la direction générale de la seconde partie (8b) de la méridienne de la surface externe de la zone d'activation (8) et la direction axiale (6) du train de tiges de forage (1).

25

9.- Elément de train de tiges suivant la revendication 5, caractérisé par le fait que la zone de guidage (10a, 10b) du fluide de forage comporte une partie aval de la zone d'activation (8), ayant pour méridienne la seconde partie (8b) de la méridienne de la zone d'activation (8).

30

minimal de la zone d'appui (2) comporte des cavités (12) réparties suivant sa périphérie de préférence usinées en contre-dépouille, pour obtenir un effet d'écope pour l'agitation du fluide de forage dans la zone d'activation (8), pendant la rotation du train de tiges de forage.

5           10.- Elément suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que l'au moins un tronçon (7a, 7b) de la zone d'appui a une longueur inférieure ou égale à 80 mm.

10           11.- Elément de train de tiges suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait que la surface externe de l'au moins un tronçon (7a, 7b) de la zone d'appui (2) est recouverte d'un revêtement dont la dureté est très supérieure à celle d'un métal de base de l'élément de train de tiges (1), entre une première et une seconde lignes de contact de la surface externe du tronçon d'appui (7a, 7b) avec l'une de la zone de guidage (10a, 10b) et d'une partie de la zone d'activation (9) tangentes au tronçon  
15           (7a, 7b).

20           12.- Elément de train de tiges suivant la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comporte une zone de guidage (10a, 10b) en amont de l'au moins un tronçon d'appui de forme convexe tangente à une extrémité adjacente de l'au moins un tronçon d'appui et qu'il ne comporte pas de zone d'activation.

25           13.- Elément suivant l'une quelconque des revendications 1 à 11, constituant une tige de forage (1) comportant des parties d'extrémité de raccordement amont (1a) et aval (1b) et entre les parties de raccordement (1a) et (1b), au moins deux zones d'appui (2a, 2b, 2c) comportant chacune au moins un tronçon d'appui (7a, 7b) et une zone d'activation (8) adjacente au tronçon d'appui.

30           14.- Tige de forage suivant la revendication 13, caractérisée par le fait qu'elle comporte une première et une seconde zones d'appui (2a, 2b) dans des dispositions adjacentes respectivement à sa partie d'extrémité de jonction amont (1a) et à sa partie d'extrémité de jonction aval (1b) et au moins une zone d'appui (2c) entre les parties d'appui adjacentes respectivement à la partie d'extrémité de jonction amont (1a) et à la partie d'extrémité de jonc-

minimal de la zone d'appui (2) comporte des cavités (12) réparties suivant sa périphérie de préférence usinées en contre-dépouille, pour obtenir un effet d'écope pour l'agitation du fluide de forage dans la zone d'activation (8), pendant la rotation du train de tiges de forage.

5            10.- Elément suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que l'au moins un tronçon (7a, 7b) de la zone d'appui a une longueur inférieure ou égale à 80 mm.

10           11.- Elément de train de tiges suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait que la surface externe de l'au moins un tronçon (7a, 7b) de la zone d'appui (2) est recouverte d'un revêtement dont la dureté est très supérieure à celle d'un métal de base de l'élément de train de tiges (1), entre une première et une seconde lignes de contact de la surface externe du tronçon d'appui (7a, 7b) avec l'une de la zone de guidage (10a, 10b) et d'une partie de la zone d'activation (9) tangentes au tronçon (7a, 7b).

15           12.- Elément de train de tiges suivant la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comporte une zone de guidage (10a, 10b) en amont de l'au moins un tronçon d'appui de forme convexe tangente à une extrémité adjacente de l'au moins un tronçon d'appui et qu'il ne comporte pas de zone d'activation.

20           13.- Elément de train de tiges suivant l'une quelconque des revendications 1 à 11, constituant une tige de forage (1) comportant des parties d'extrémité de raccordement amont (1a) et aval (1b) et entre les parties de raccordement (1a) et (1b), au moins deux zones d'appui (2a, 2b, 2c) comportant chacune au moins un tronçon d'appui (7a, 7b) et une zone d'activation (8) adjacente au tronçon d'appui.

25           14.- Elément de train de tiges suivant la revendication 13, caractérisée par le fait qu'il comporte une première et une seconde zones d'appui (2a, 2b) dans des dispositions adjacentes respectivement à sa partie d'extrémité de jonction amont (1a) et à sa partie d'extrémité de jonction aval (1b) et au moins une zone d'appui (2c) entre les parties d'appui adjacentes respectivement à la partie d'extrémité de jonction amont (1a) et à la partie d'ex-

10.- Elément de train de tiges suivant l'une quelconque des revendications 6 à 9, caractérisé par le fait que la surface externe de l'élément de train de tiges comporte des rainures (9) usinées en creux, dans la zone d'activation (8) de la zone d'appui (2), suivant des dispositions généralement hélicoïdales autour de l'axe (6) de l'élément de train de tiges de forage.

11.- Elément suivant l'une quelconque des revendications 6 à 10, caractérisé par le fait que la surface externe de la section centrale de diamètre minimal de la zone d'appui (2) comporte des cavités (12) réparties suivant sa périphérie de préférence usinées en contre-dépouille, pour obtenir un effet d'écope pour l'agitation du fluide de forage dans la zone d'activation (8), pendant la rotation du train de tiges de forage.

12.- Elément de train de tiges suivant l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé par le fait que la surface externe de l'au moins un tronçon (7a, 7b) de la zone d'appui (2) est recouverte d'un revêtement dont la dureté est très supérieure à celle d'un métal de base de l'élément de train de tiges (1), entre une première et une seconde lignes de contact de la surface externe du tronçon d'appui (7a, 7b) avec l'une de la zone de guidage (10a, 10b) et d'une partie de la zone d'activation (9) tangentes au tronçon (7a, 7b).

13.- Elément de train de tiges suivant l'une quelconque des revendications 6 à 11, constituant une tige de forage (1) comportant des parties d'extrémité de raccordement amont (1a) et aval (1b) et entre les parties de raccordement (1a) et (1b), au moins deux zones d'appui (2a, 2b, 2c) comportant chacune au moins un tronçon d'appui (7a, 7b) et au moins une zone de guidage et une zone d'activation (8) adjacentes au tronçon d'appui.

14.- Elément de train de tiges suivant la revendication 13, caractérisée par le fait qu'il comporte une première et une seconde zones d'appui (2a, 2b) dans des dispositions adjacentes respectivement à sa partie d'extrémité de jonction amont (1a) et à sa partie d'extrémité de jonction aval (1b) et au moins une zone d'appui (2c) entre les parties d'appui adjacentes respectivement à la partie d'extrémité de jonction amont (1a) et à la partie d'extrémité de jonction aval (1b) espacée dans la direction axiale (6) de la tige de forage, des parties d'extrémité de jonction (1a) et (1b).



tion aval (1b) espacée dans la direction axiale (6) de la tige de forage, des parties d'extrémité de jonction (1a) et (1b).

5 15.- Tige de forage suivant l'une quelconque des revendications 13 et 14, caractérisée par le fait qu'elle comporte, dans une disposition adjacente en amont de la zone d'appui (2), une zone de nettoyage (14) dans laquelle la surface externe de l'élément de train de tiges comporte des cavités ou rainures (15), de préférence suivant des dispositions hélicoïdales, et comportant des parties en contre-dépouille.

10 16.- Tige de forage suivant la revendication 15, caractérisée par le fait qu'elle comporte, sur sa surface externe, une surface de déflexion (16) à une extrémité de la zone de nettoyage (14) adjacente à la zone d'appui (2) de la tige de forage.

15 17.- Tige de forage suivant l'une quelconque des revendications 13 à 16, caractérisée par le fait qu'elle comporte, en aval de la zone d'appui (2), une gorge (17) ayant pour axe l'axe (6) de l'élément de train de tiges comportant une surface de déflexion (18) inclinée par rapport à l'axe (6) de l'élément de train de tiges en direction de la paroi (3') du trou de forage (3), à une extrémité axiale de la gorge (17) opposée à une extrémité adjacente à la zone d'appui (2).

20 18.- Élément de train de tiges de forage suivant l'une quelconque des revendications 1 à 11, ayant des parties d'extrémité de jonction amont et aval (1a, 1b) ou tool-joints, caractérisé par le fait que chacun des tools-joint comporte au moins une zone d'appui (2) comportant au moins un tronçon d'appui (7a, 7b) et une zone d'agitation de fluide de forage (8) adjacente au  
25 tronçon d'appui (7a, 7b).

30 19.- Élément suivant la revendication 18, caractérisé par le fait qu'il comporte des rainures hélicoïdales usinées en creux dans la surface externe du tool-joint, de préférence suivant des dispositions hélicoïdales et des parties en contre-dépouille, dans l'une au moins de la zone intermédiaire d'activation (8) de la zone d'appui (2) et d'une zone adjacente à la zone d'appui (2) en amont de la zone d'appui (2).

trémité de jonction aval (1b) espacée dans la direction axiale (6) de la tige de forage, des parties d'extrémité de jonction (1a) et (1b).

5 15.- Elément de train de tiges suivant l'une quelconque des revendications 13 et 14, caractérisée par le fait qu'il comporte, dans une disposition adjacente en amont de la zone d'appui (2), une zone de nettoyage (14) dans laquelle la surface externe de l'élément de train de tiges comporte des cavités ou rainures (15), de préférence suivant des dispositions hélicoïdales, et comportant des parties en contre-dépouille.

10 16.- Elément de train de tiges suivant la revendication 15, caractérisée par le fait qu'il comporte, sur sa surface externe, une surface de déflexion (16) à une extrémité de la zone de nettoyage (14) adjacente à la zone d'appui (2) de la tige de forage.

15 17.- Elément de train de tiges suivant l'une quelconque des revendications 13 à 16, caractérisée par le fait qu'il comporte, en aval de la zone d'appui (2), une gorge (17) ayant pour axe l'axe (6) de l'élément de train de tiges comportant une surface de déflexion (18) inclinée par rapport à l'axe (6) de l'élément de train de tiges en direction de la paroi (3') du trou de forage (3), à une extrémité axiale de la gorge (17) opposée à une extrémité adjacente à la zone d'appui (2).

20 18.- Elément de train de tiges de forage suivant l'une quelconque des revendications 1 à 11, ayant des parties d'extrémité de jonction amont et aval (1a, 1b) ou joints d'outil, caractérisé par le fait que chacun des joints d'outil comporte au moins une zone d'appui (2) comportant au moins un tronçon d'appui (7a, 7b) et une zone d'agitation de fluide de forage (8) adjacente au tronçon d'appui (7a, 7b).

25 19.- Elément suivant la revendication 18, caractérisé par le fait qu'il comporte des rainures hélicoïdales usinées en creux dans la surface externe du joint d'outil, de préférence suivant des dispositions hélicoïdales et des parties en contre-dépouille, dans l'une au moins de la zone intermédiaire d'activation (8) de la zone d'appui (2) et d'une zone adjacente à la zone d'appui (2) en amont de la zone d'appui (2).

30

15.- Elément de train de tiges suivant l'une quelconque des revendications 13 et 14, caractérisée par le fait qu'il comporte, dans une disposition adjacente en amont de la zone d'appui (2), une zone de nettoyage (14) dans laquelle la surface externe de l'élément de train de tiges comporte des cavités ou rainures (15), de préférence suivant des dispositions hélicoïdales, et comportant des parties en contre-dépouille.

16.- Elément de train de tiges suivant la revendication 15, caractérisée par le fait qu'il comporte, sur sa surface externe, une surface de déflexion (16) à une extrémité de la zone de nettoyage (14) adjacente à la zone d'appui (2) de la tige de forage.

17.- Elément de train de tiges suivant l'une quelconque des revendications 13 à 16, caractérisée par le fait qu'il comporte, en aval de la zone d'appui (2), une gorge (17) ayant pour axe l'axe (6) de l'élément de train de tiges comportant une surface de déflexion (18) inclinée par rapport à l'axe (6) de l'élément de train de tiges en direction de la paroi (3') du trou de forage (3), à une extrémité axiale de la gorge (17) opposée à une extrémité adjacente à la zone d'appui (2).

18.- Elément de train de tiges de forage suivant l'une quelconque des revendications 6 à 11, ayant des parties d'extrémité de jonction amont et aval (1a, 1b) ou joints d'outil, caractérisé par le fait que chacun des joints d'outil comporte au moins une zone d'appui (2) comportant au moins un tronçon d'appui (7a, 7b) et au moins une zone de guidage et une zone d'agitation de fluide de forage (8) adjacentes au tronçon d'appui (7a, 7b).

19.- Elément suivant la revendication 18, caractérisé par le fait qu'il comporte des rainures hélicoïdales usinées en creux dans la surface externe du joint d'outil, de préférence suivant des dispositions hélicoïdales et des parties en contre-dépouille, dans l'une au moins de la zone intermédiaire d'activation (8) de la zone d'appui (2) et d'une zone adjacente à la zone d'appui (2) en amont de la zone d'appui (2).

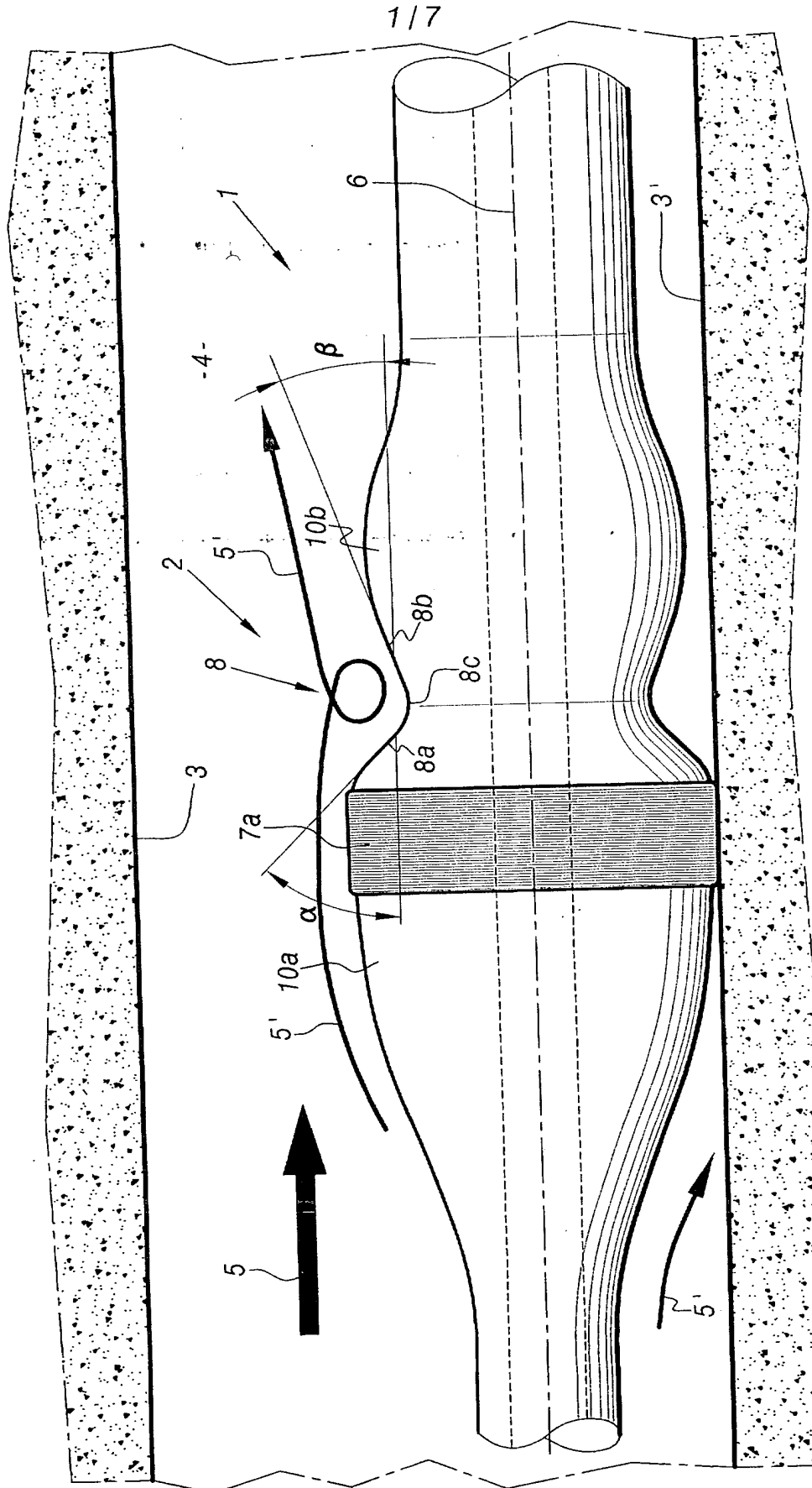
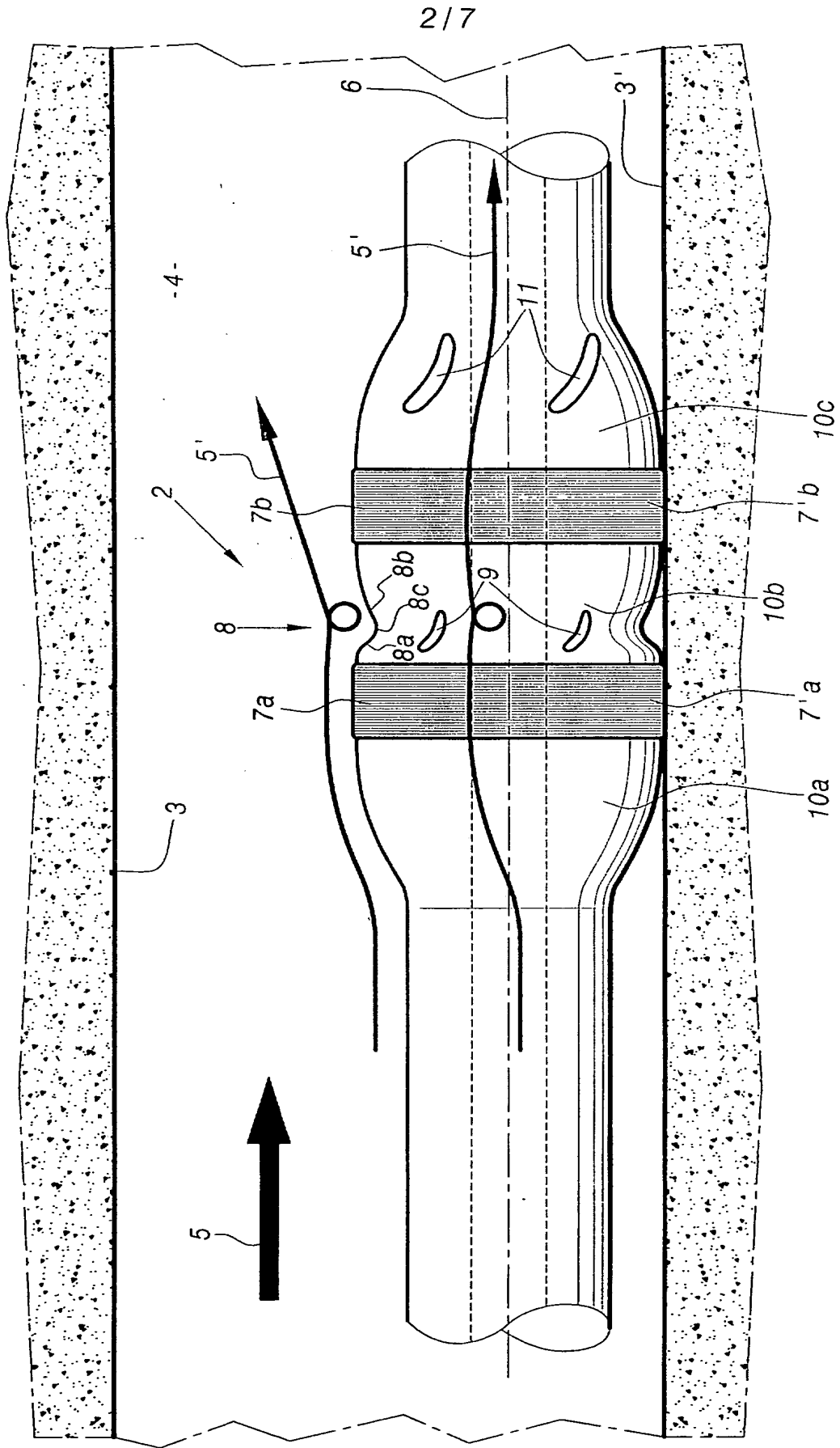
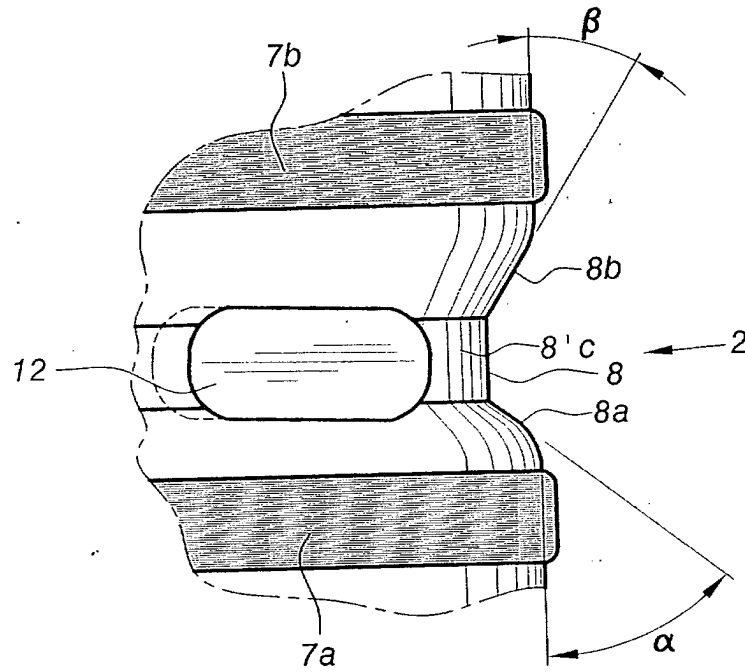


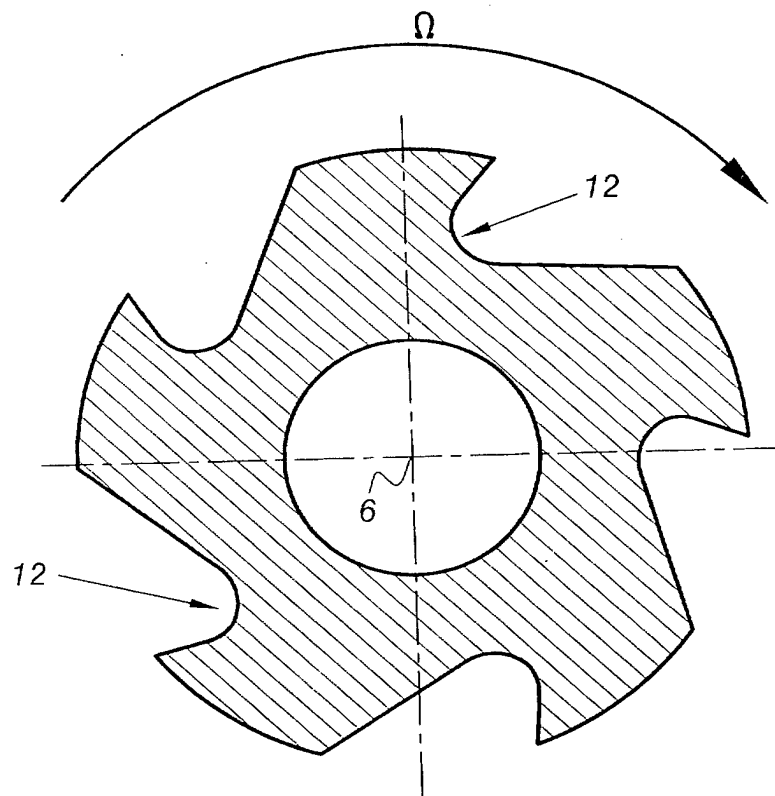
FIG. 1

**FIG. 2**

3/7



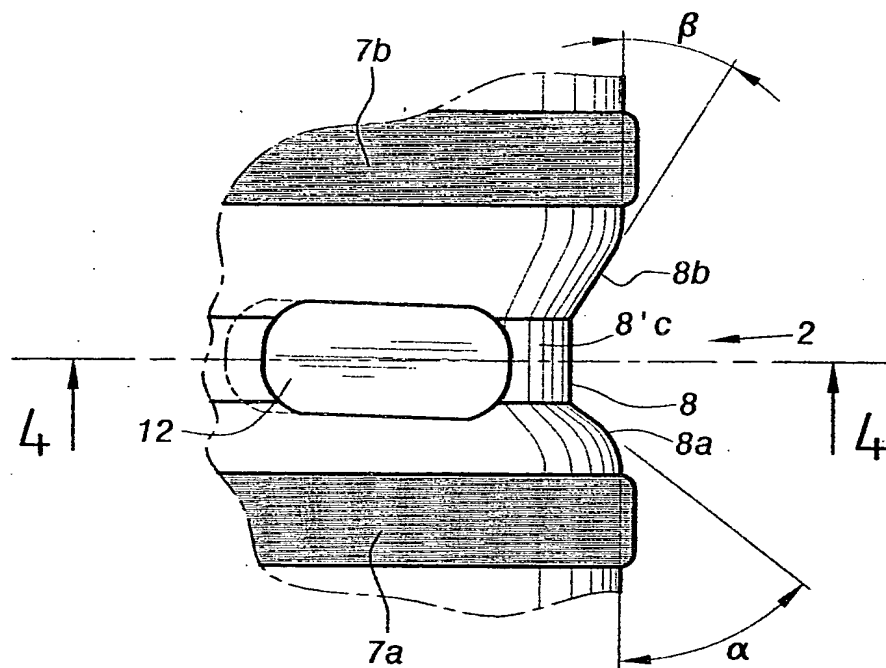
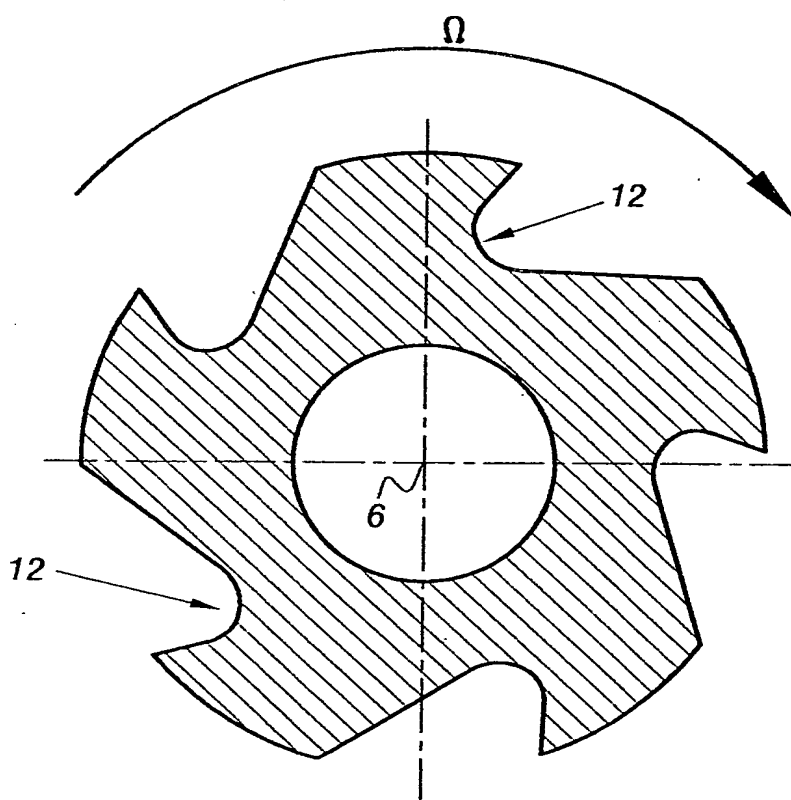
**FIG.3**



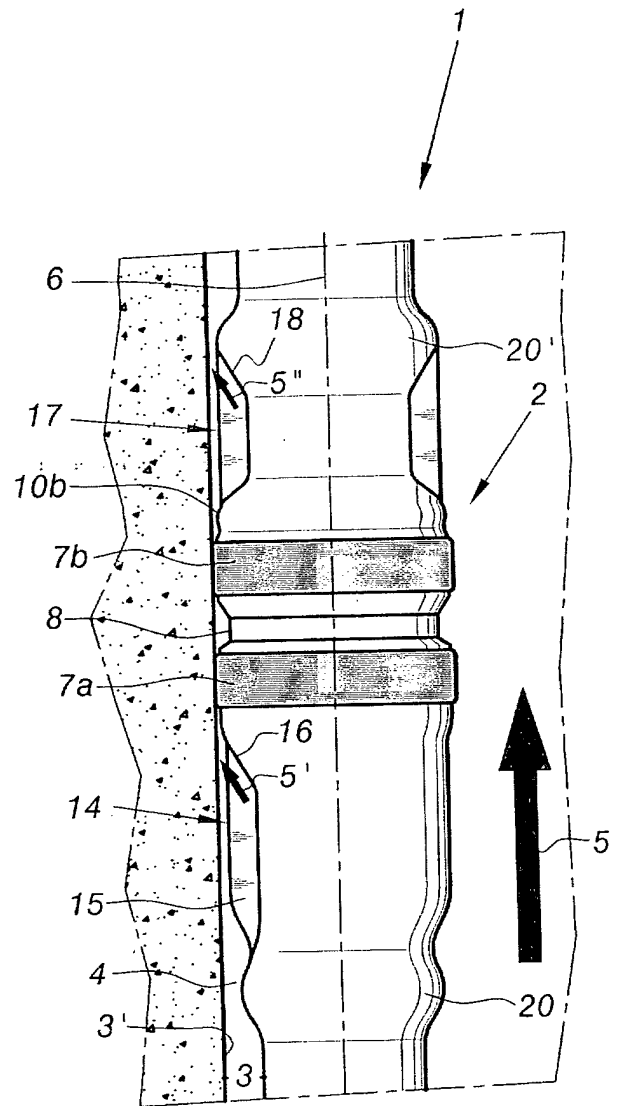
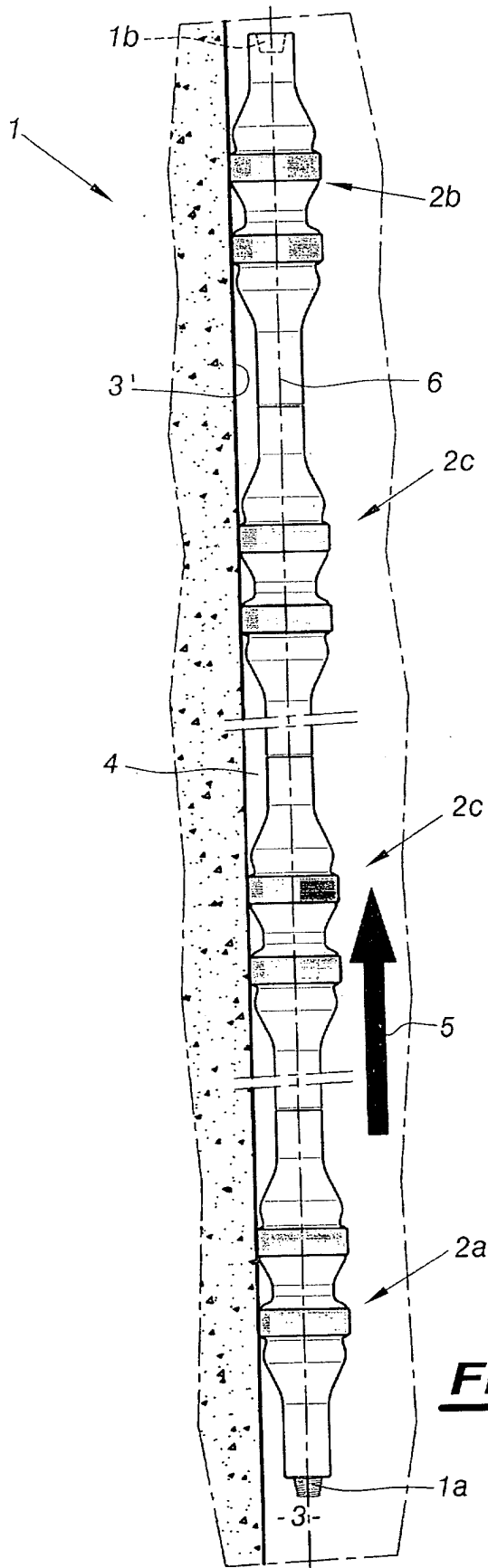
**FIG.4**



3/7

**FIG.3****FIG.4**

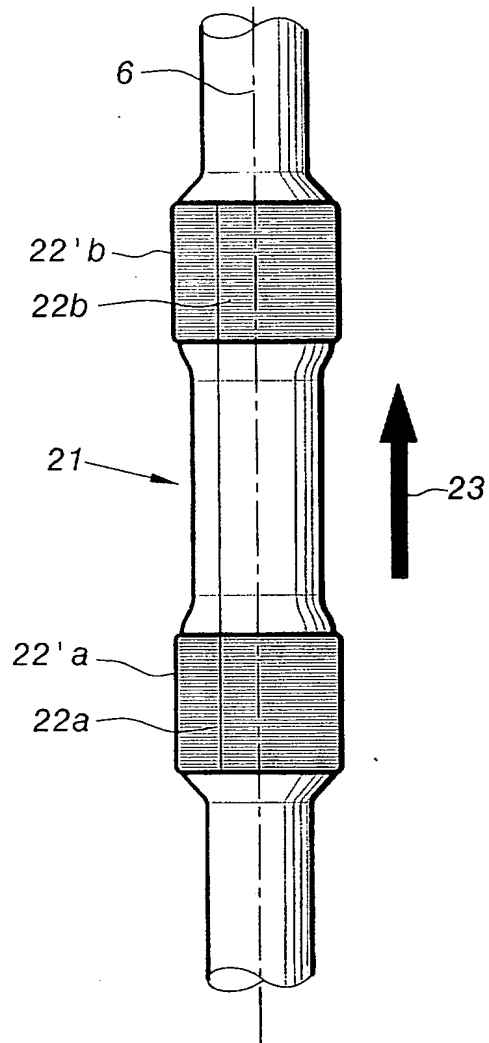
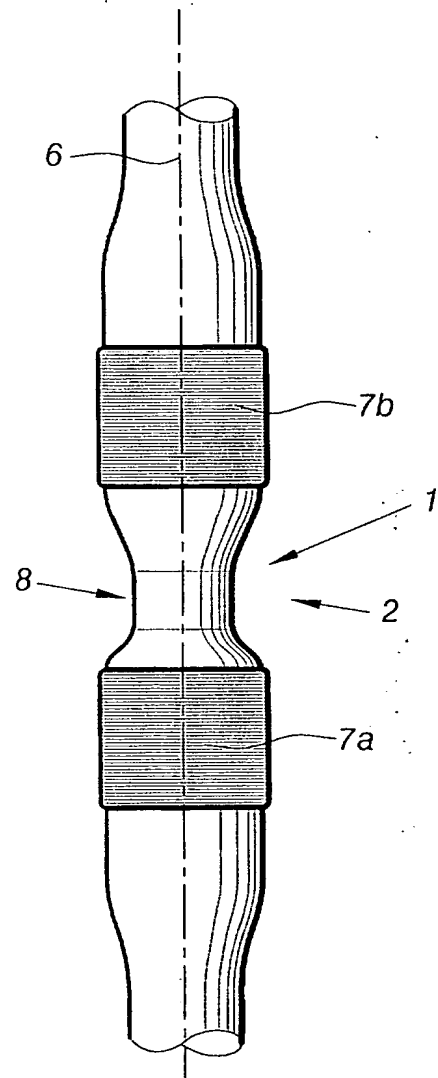
4/7



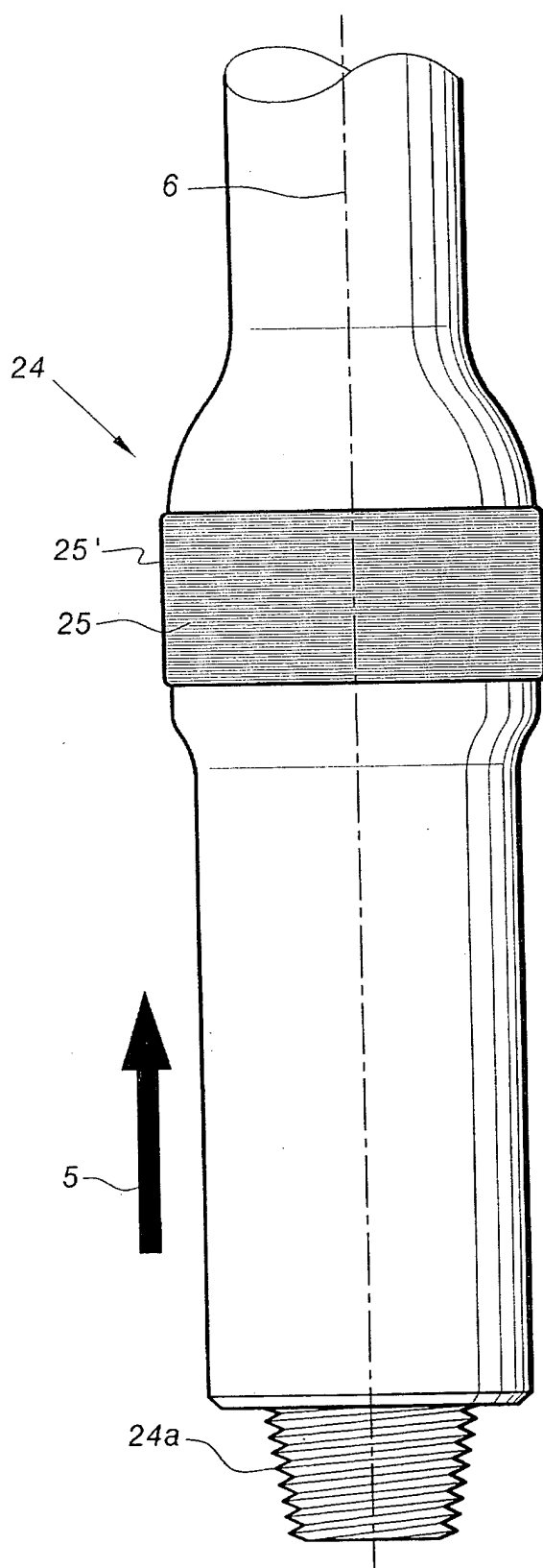
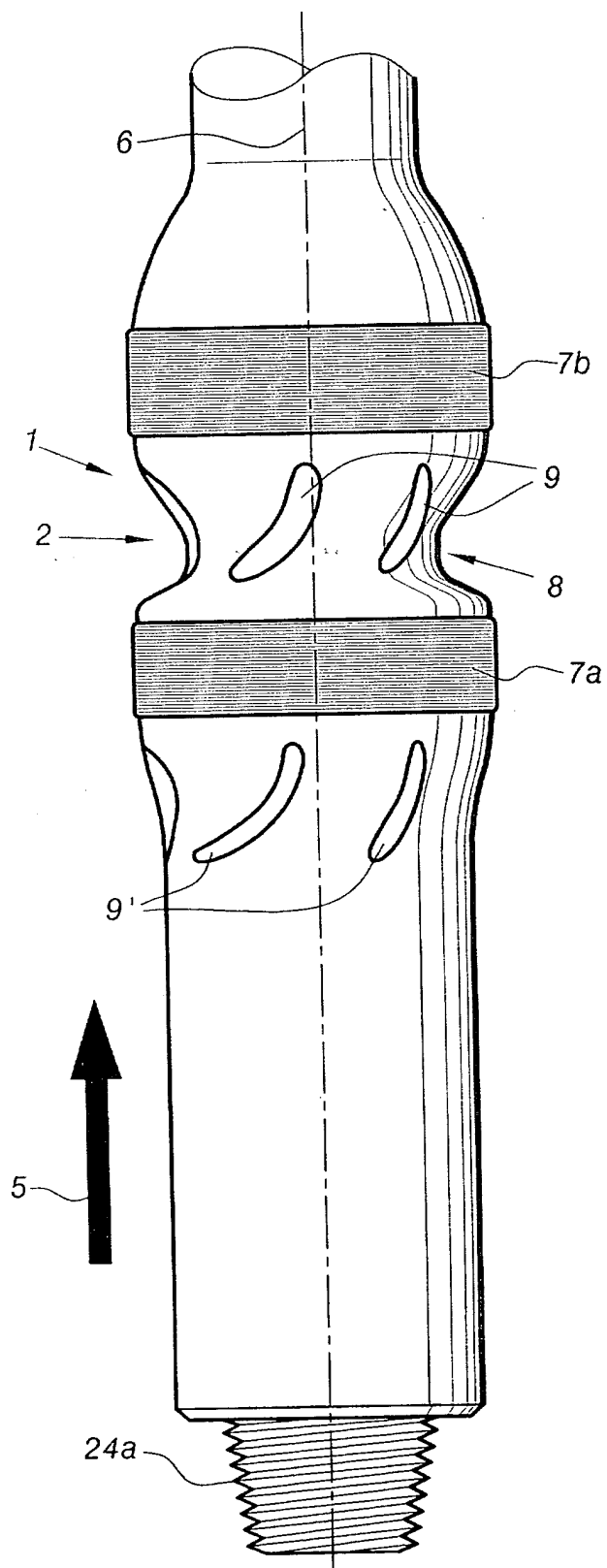




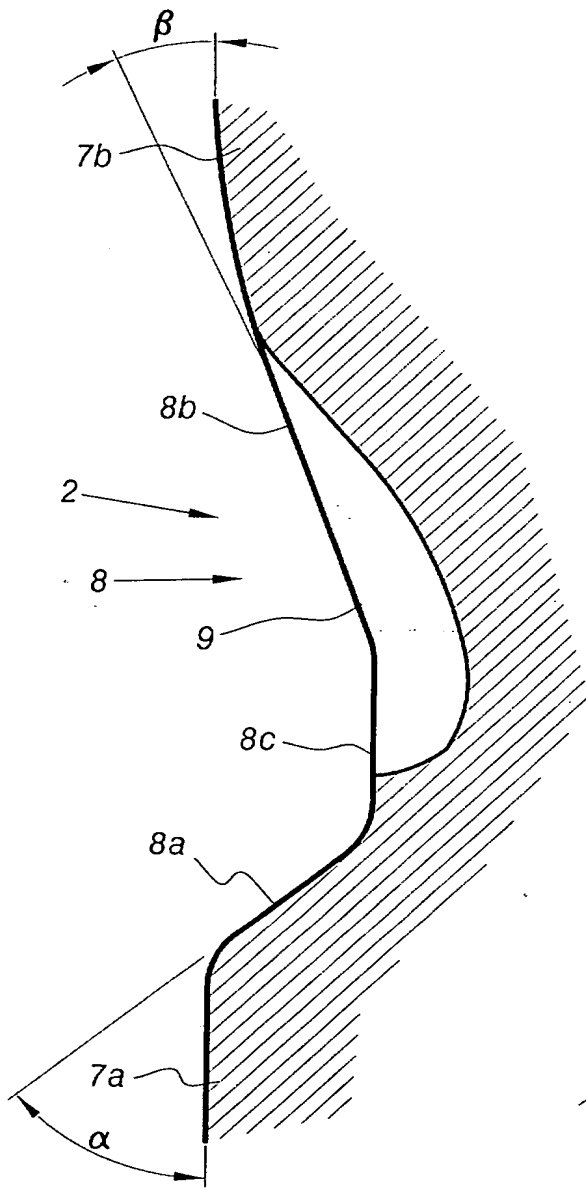
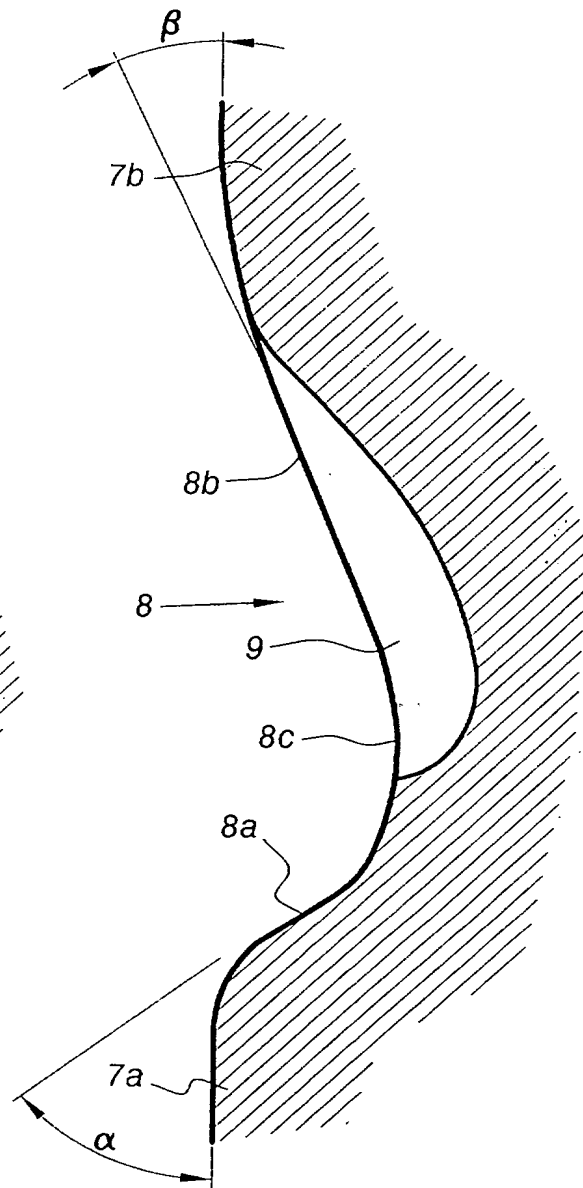
5/7

**FIG. 7A****FIG. 7B**

6/7

**FIG. 8A****FIG. 8B**

7/7

**FIG. 9A****FIG. 9B**



## BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1/1

(À fournir dans le cas où les demandeurs et  
les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 270501

Vos références pour ce dossier (facultatif)		BFF 03P0031	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		03 02 96	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
Elément d'un train de tiges de forage comportant au moins une zone d'appui, tige de forage et tool-joint.			
LE(S) DEMANDEUR(S) :			
S.M.F. INTERNATIONAL			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :			
1 Nom		BOULET	
Prénoms		Jean, Gilbert	
Adresse	Rue	3, rue Alexis Carrel	
	Code postal et ville	75015 PARIS	
Société d'appartenance (facultatif)		FRANCE	
2 Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
3 Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		Paris, le 20 février 2003	
		C. JACOBSON n° 92.1119	